

YHDISTETTY TODELLISUUS KÄSITYÖN OPETUKSESSA

Helsingin yliopisto
Kasvatustieteellinen tiedekunta
Käsityönopettajan koulutusohjelma
Pro gradu -tutkielma
Käsityötiede
Syyskuu 2018
Pilvi Ahtinen

Ohjaajat: Kaiju Kangas &
Pirita Seitamaa-Hakkarainen



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Kasvatustieteellinen tiedekunta		
Tekijä - Författare - Author Pilvi Ahtinen		
Työn nimi - Arbetets titel Yhdistetty todellisuus käsityön opetuksessa		
Title Mixed Reality in Craft education		
Oppiaine - Läroämne - Subject Käsityötiede		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma / Kaiju Kangas & Pirita Seitamaa-Hakkarainen	Aika - Datum - Month and year Syyskuu 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 62 s.+ 3 liitettä
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>Tutkimuksen tavoitteena on selvittää yhdistetyn todellisuuden hyödyntämistä käsityön opetuksessa. Yhdistetyllä todellisuudella viitataan erilaisiin todellisuuksiin, joihin sekä virtuaalinen maailma että reaali maailma kuuluvat. Yhdistettyyn todellisuuteen liitetään usein käsitteet virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus sekä lisätty virtuaalisuus. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että yhdistetyn todellisuuden avulla voidaan toteuttaa opetustilanteita, joiden toteuttaminen ei olisi mahdollista reaali maailman oppimisympäristöissä. Virtuaalisen oppimisympäristön uskotaan lisäävän oppilaan motivaatiota ja luovan moniaistillisen kokemuksen. Haasteina yhdistetyn todellisuuden teknologioiden hyödyntämisessä nähdään niiden muuttavan perinteisten opetuksellisten menetelmien luonnetta sekä tuovan uusia digitaalisia teknologioita osaksi opetusta.</p> <p>Tutkimus mukaili tapaustutkimuksen piirteitä tulevaisuusorientoituneesti. Tutkimuksen teoriaosuudessa perehdyttiin yhdistetyn todellisuuden käsitteeseen, virtuaalisen oppimisympäristön affordansseihin sekä käsityön opetuksen tutkimukseen. Tutkimuksessa suunniteltiin ja toteutettiin testitilanne, johon osallistui neljä käsityönopettajaa. Opettajat tutustuivat kankaan rakenteesta kertovaan opetustuokioon testiympäristössä HTC Vive -laitteiston avulla. Testauksen jälkeen opettajat täyttivät kyselylomakkeen, joka pohjautui teoriasta nousseisiin väitteisiin liittyen virtuaalisen oppimisympäristön affordansseihin. Kyselylomakkeessa tiedusteltiin myös opettajien suhtautumista teknologioihin sekä käsityksiä testatun teknologian mahdollisuuksista käsityön opetuksessa. Kyselylomakkeen jälkeen opettajat osallistuivat puolistrukturoituun haastatteluun, jossa haettiin ideoita teknologian hyödyntämisestä käsityöprosessin opetuksessa.</p> <p>Tutkimuksen tuloksissa todettiin, että yhdistetyn todellisuuden teknologiat tuovat uusia mahdollisuuksia käsityöprosessiin opetukseen. Teknologialla nähtiin olevan mahdollisuuksia harjoittaa oppilaan ideointi- ja suunnittelutaitoja sekä auttavan oppilasta tuotteen valmistusvaiheen suunnittelussa sekä oman työn dokumentoinnissa. Opettajat korostivat oppilaan roolia sisällöntuottajana sekä oppimisällön tärkeyttä uuden digitaalisen teknologian ympärillä. Tuloksissa ilmeni myös, että yhdistetyn todellisuuden teknologioiden uskottiin tekevän epäkäytännöllisistä opetustilanteista mahdollisia, herättävän oppilaan eri aisteja sekä kasvattavan motivaatiota haluttua oppimistehtävää kohtaan.</p>		
Avainsanat - Nyckelord yhdistetty todellisuus, virtuaalinen oppimisympäristö, virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit, käsityön opetus		
Keywords mixed reality, virtual learning environment, virtual learning environment affordances, craft education		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto, Helda / E-thesis		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information Esittelyvideo tutkielman opetustuokiosta on katsottavissa osoitteessa https://vimeo.com/289256378		



Tiedekunta - Fakultet - Faculty Educational Sciences		
Tekijä - Författare - Author Pilvi Ahtinen		
Työn nimi - Arbetets titel Yhdistetty todellisuus käsityön opetuksessa		
Title Mixed Reality in Craft education		
Oppiaine - Läroämne - Subject Craft Science		
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis / Kaiju Kangas & Pirita Seitamaa-Hakkarainen	Aika - Datum - Month and year September 2018	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 62 pp. + 3 appendices
Tiivistelmä - Referat - Abstract <p>The aim of this study is to clarify how mixed reality technologies can be adapted to teaching and learning of craft. Mixed reality is mixture of different realities, both virtual and real realities. Terms such as virtual reality, augmented reality and augmented virtuality are usually associated to mixed reality. Earlier studies have shown that mixed reality technologies will help learning situations which are impossible or impractical to conduct in the real world. Virtual learning environment has the potential to increase learner's motivation and create multi-sensory experience. Using mixed reality technologies in teaching can be challenging, because it will change the traditional teaching methods and bring new technologies into the classroom.</p> <p>This study adapted the features of future oriented case study. The theoretical framework of the study consists of mixed reality, virtual learning environment and its affordances as well as theories of teaching and learning of craft. In this study, the mixed reality test in which four Craft teachers participated was designed and implemented. During the test, teachers were introduced to weaving assignment in a virtual reality learning environment with HTC Vive virtual reality system. After the test, teachers filled out a questionnaire where they evaluated the weaving assignment through virtual learning environment affordances. In the questionnaire teachers were also asked about their own attitude towards mixed reality technologies and its possibilities in craft education. At the end of the test teachers participated in a semi-structured interview, which aimed at finding more ideas how to use mixed reality technologies while teaching pupils towards holistic craft process.</p> <p>The results of the study stated that mixed reality technologies have potential benefits for craft education. Mixed reality technologies were seen to have potential to help pupils to learn design skills as well as spatial knowledge while designing 3D-models for further production. Mixed reality technologies can also help pupils in the production and documentation stages. Teachers emphasised the pupil's role as a content creator and the importance of the learning content around the new technology. Furthermore, teachers believed that mixed reality can make impossible learning situations possible and create multi-sensory experience. Mixed reality can also increase pupil's motivation and bring pupils into the learning topics which might not be otherwise interesting.</p>		
Avainsanat - Nyckelord yhdistetty todellisuus, virtuaalinen oppimisympäristö, virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit, käsityön opetus		
Keywords mixed reality, virtual learning environment, virtual learning environment affordances, craft education		
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited University of Helsinki digital archives, Helda / E-thesis		
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information Introduction video of the mixed reality test is available at https://vimeo.com/289256378		

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	YHDISTETTY TODELLISUUS.....	4
2.1	Virtuaalinen jatkumo	4
2.2	Todellisuus.....	6
2.3	Tehostettu todellisuus ja lisätty todellisuus	7
2.4	Supistettu todellisuus.....	8
2.5	Lisätty virtuaalisuus ja virtualisoitu todellisuus.....	8
2.6	Virtuaalitodellisuus	9
3	YHDISTETTY TODELLISUUS OPPIMISYMPÄRISTÖNÄ.....	11
3.1	Virtuaalinen jatkumo oppimisympäristönä.....	11
3.2	Virtuaalinen oppimisympäristö.....	14
3.3	Virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit	17
4	KÄSITYÖ OPPIAINEENA	20
4.1	Kokonainen käsityöprosessi.....	20
4.2	Suunnittelupainotteinen käsityö	21
4.3	Oppilaat ja opettajat teknologian käyttäjinä	23
4.4	Yhdistetty todellisuus muissa oppiaineissa.....	25
5	TUTKIMUSTEHTÄVÄ JA TUTKIMUSKYSYMYKSET	28
6	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	29
6.1	The Uni Mixed Reality Studio	29
6.2	Pilotointi	30
6.3	Testitilanne ja osallistujat	31
6.4	Haastattelu ja kyselylomake aineistonkeruumenetelminä.....	32
6.5	Aineiston analysointi	34

7	TUTKIMUSTULOKSET	37
7.1	Ideoinnin ja suunnittelun työkaluna	37
7.2	Taidon harjoittaminen ja vahvistaminen	39
7.3	Oma työskentely näkyväksi virtuaalisuuden avulla	40
7.4	Oppilas testatun teknologian käyttäjänä	41
7.5	Affordanssit apuna opetustilanteen arvioinnissa.....	43
7.5.1	Mahdoton mahdolliseksi	43
7.5.2	Kolmiulotteisuus.....	44
7.5.3	Moniaistillisuus.....	45
7.5.4	Sitoutuminen ja motivaatio	46
7.6	Yhteenveto tuloksista	47
8	LUOTETTAVUUS	51
9	POHDINTA.....	54
	LÄHTEET.....	58
	LIITTEET.....	63

KUVAT

Kuva 1. Virtuaalinen jatkumo	5
Kuva 2. Yhdistetty todellisuus	6
Kuva 3. Videokonferenssi AV:ta hyödyntäen.....	9
Kuva 4. Yhdistetyn todellisuuden erilaiset oppimisympäristöt.....	12
Kuva 5. Arilyn ja Tove Jansson Helsingin taidemuseossa.....	13
Kuva 6. Lisätyn virtuaalisen esimerkkinä Tokio-torni	13
Kuva 7. Kuvankaappaus avatar opettajasta virtuaalisessa oppimisympäristössä	30
Kuva 8. HTC Vive -laitteisto ja opetustuokio virtuaalisessa oppimisympäristössä	32
Kuva 9. Osallistuja toteuttaa opetetun toimikkaan virtuaalisessa oppimisympäristössä	34
Kuva 10. Yhdistetty todellisuus (mixed reality, MR) käsityön opetuksessa.....	49

TAULUKKO

Taulukko 1. Koetilanteeseen osallistuneiden opettajien taustatiedot.....	31
--	----

1 Johdanto

Virtuaalitodellisuuteen (*virtual reality, VR*) sekä lisättyyn todellisuuteen (*augmented reality, AR*) liitettyjen teknologioiden kehitys on ollut viimeisten vuosien aikana nopeaa. Virtuaalitodellisuus on jo arkipäivää peliteollisuudessa, jossa peli eletään tietokoneeseen liitettyjen virtuaalitodellisuuslasien avulla vahvan kolmiulotteisen kokemuksen aikaan saamiseksi. Suosittu Pokémon GO -sovellus on hyvä esimerkki lisätyn todellisuuden teknologiasta. Sovellus yhdistää mobiililaitteen sekä reaali maailman ympäristöt keskenään. Erilaisiin todellisuuksiin liittyvät teknologiat voivat mullistaa oppimisen ja opetuksen kenttää. Teknologisilla laitteilla ja sovelluksilla on taipumus herättää nuoren sukupolven kiinnostusta, joka edistää teknologioiden laajempaa käyttöä myös opetuksessa.

Virtuaalitodellisuus sekä lisätty todellisuus ovat melko tunnettuja käsitteitä. Yhdistetty todellisuus (*mixed reality, MR*) sen sijaan on saanut vähemmän huomiota. Yhdistetty todellisuus laajentaa virtuaalitodellisuuden sekä lisätyn todellisuuden käsitteitä. Milgram (1994, s. 5) kuvaa yhdistettyä todellisuutta virtuaalisena jatkumona, jossa janan toisessa päässä on reaali maailma ja toisessa päässä keinotekoisesti rakennettu virtuaalinen maailma. Lisätyn todellisuuden sekä virtuaalitodellisuuden lisäksi virtuaalisella jatkumolla esiintyy muita todellisuuksia, esimerkiksi lisätty virtuaalisuus (*augmented virtuality, AV*). Pro gradu -tutkielmani tavoitteena on luoda kokonaisvaltainen kuva siitä, miten yhdistettyä todellisuutta voidaan käsityön opetuksessa hyödyntää.

Pro gradu -tutkielmani empiirisessä osuudessa hyödynnän virtuaalitodellisuuteen liittyvää teknologiaa. Toteutin tutkimuksen testitilanteet virtuaalitodellisuuslasien avulla, jotka hyödyntävät HMD-teknologiaa (*head mounted display*). Työni ei kuitenkaan rajoitu vain virtuaalitodellisuuden näkökulmaan, vaan pyrin tuomaan myös esille muut todellisuudet virtuaalisella jatkumolla. Tärkeä käsite tutkielmassani on virtuaalinen oppimisympäristö. Virtuaalisella oppimisympäristöllä tarkoitetaan digitaalista teknologiaa hyödyntävää oppimisympäristöä. Lisäksi perehdyn virtuaalisen oppimisympäristön affordansseihin, joilla tarkoitetaan oppimisympäristössä esiintyviä ominaisuuksia liittyen esimerkiksi kolmiulotteiseen kokemukseen. Tutkimukseni tavoitteena on selvittää, miten virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit tukevat tutkielmassani toteutetun testi ympäristön opetustilannetta.

Yhdistetty todellisuus tarvitsee osakseen erilaisia digitaalisia teknologioita. Digitaaliset teknologiat tarvitsevat pedagogista sisältöä. Opetustilanteissa on otettava huomioon monenlaisia asioita, kun yhdistetyn todellisuuden teknologiat tuodaan luokkahuoneeseen. On huomioitava se, että opetuksessa käytetyt välineet tai menetelmät eivät kohtaa uudenlaisen teknologian kanssa. Pohdintaa aiheuttaa se, mitkä sisällöt tulisi esittää erilaisten digitaalisten teknologioiden avulla. Lisäksi oppisisällöt, jotka hyödyntävät yhdistetyn todellisuuden teknologioita saattavat olla monimutkaisia. Tällöin sisältö on rajattua, ja sitä on hankala muokata erilaisiin opetustilanteisiin sopiviksi. (Wu, Lee, Chang & Liang, 2013.) Virtuaalitodellisuus, lisätty todellisuus tai yhdistetty todellisuus ovat vieraita sekä opettajille että oppilaille. Heidän on opittava uusi tapa oppia sekä kokea asioita. Tarvitaan uudenlainen pedagoginen lähestymistapa, jotta yhdistetyn todellisuuden teknologioita pystytään hyödyntämään opetuksessa.

Virtuaalinen oppimisympäristö muuttaa suuresti opetus- ja oppimisprosessien luonnetta. Opettajan tehtävät ja rooli opetuksessa muuttuvat voimakkaasti. Opettajien täydennyskoulutuksen sijasta on tarjottava resursseja erikoistumiseen sekä tuettava yksilöiden elinikäistä ammatillista kehittymistä. Virtuaalisen oppimisympäristön ongelmallisuutena nähdään vieraiden teknologioiden käyttöönotto sekä niiden hyödyntäminen monipuolisesti osana opetusta. Lisäksi puuttuva osaaminen ja motivaatio vähentävät teknologisten ratkaisujen käyttöä. (Luminen, Rimpelä & Granberg, 2015.) Teknologian vähäinen käyttö opetuksessa kertoo ajankäytön haasteista. Tällöin yhteisopettajuuden sekä jaetun asiantuntijuuden merkitys opettamisessa korostuvat. Tulevaisuuden suunta on se, että yhdistetyn todellisuuden teknologioita on hyvä tuoda opetukseen mukaan, jos niiden sovellettaavuus tunnistetaan sekä arvioidaan opetustilanteisiin sopiviksi.

Oma kiinnostukseni digitaalisiin teknologioihin on herännyt opintojeni aikana. Erityisesti aikaisemmat teollisen muotoilun opinnot sekä vaihtojaksot Italiassa ja Singaporessa ovat vaikuttaneet siihen, että päädyin tutkimaan digitaalisia teknologioita. Seuraan uusien digitaalisten teknologioiden kehitystä aktiivisesti. Pro gradu -tutkielmaa tehdessäni työskentelin digitutorina Helsingin Yliopiston Mixed Reality Hub tutkimusryhmässä. Tutorina toimiminen johdatti tutkimukseni virtuaalitodellisuuteen liitettyjen teknologioiden maailmaan. Yksi keskeinen Mixed Reality Hubin tarjoama palvelu on Mrs.Tudio, virtuaalinen oppimisympäristö. Tutkimuksessani testiympäristöön suunnitellun opetustuokion

toteutin Mrs.Tudio -oppimisympäristöä apuna käyttäen. Pro gradu -tutkielman toteuttaminen osana tutkimusryhmää on tarjonnut erinomaisen näköalapaikan digitaalisten teknologioiden tutkimiselle, josta olen kiitollinen.

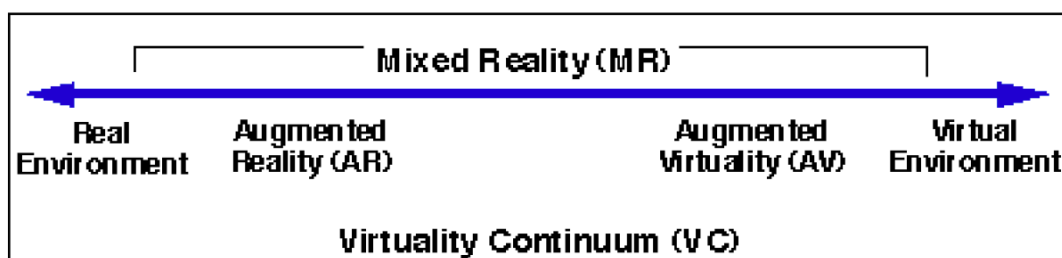
Teknologian nopea kehitys tekee digitaalisten teknologioiden tutkimisesta kiehtovaa sekä ajankohtaista. Pro gradu -tutkielmassani pyrin avaamaan keskustelua aiheen ympärillä. Digitaalisten teknologioiden hyödyntäminen käytännön opetuksessa ei kuitenkaan ole itseisarvo. Pyrinkin tuomaan esille kriittisen näkökulman uutta digitaalista teknologiaa kohtaan. Yhdistettyyn todellisuuteen liitetty teknologia voidaan nähdä välineenä muiden digitaalisten laitteiden ympärillä. Opetuksessa sen mahdollista lisäarvoa punnitaan jatkuvasti. Toivon, että työni antaa vastauksia siihen, mitä mahdollisuuksia yhdistetyn todellisuuden teknologiat luovat käsityön opetukseen.

2 Yhdistetty todellisuus

Virtuaalitodellisuus sekä lisätty todellisuus ovat olleet ajankohtaisia aiheita muutaman vuoden ajan ja niiden suosio näyttää jatkuvan edelleen. Erityisesti VR-teknologiaan (*virtual reality*) sekä AR-teknologiaan (*augmented reality*) liitettyjä sovelluksia kehitellään jatkuvasti ja ne tekevät tuloaan jokapäiväiseen elämäämme. Yhdistetty todellisuus (*mixed reality*) on vähemmän tunnettu ja sen määrittämiseen on olemassa monenlaisia tulkintoja. Mixed Reality käsitteellä ei ole vakiintunutta suomennosta ja siitä käytetään myös termejä monimuotoinen todellisuus tai sekoitettu todellisuus. Rajat eri todellisuuksien välillä ovat häilyviä. Tutkimuksessa keskityn läheisesti yhdistetyn todellisuuden sekä virtuaalitodellisuuden käsitteisiin. Tässä luvussa käyn läpi yhdistetyn todellisuuden käsitettä laajemmin.

2.1 Virtuaalinen jatkumo

Yhdistetty todellisuus ymmärretään monella eri tavalla. Yksinkertaisimmillaan se tulkitaan lisätyn sekä virtuaalitodellisuuden yhdistelmänä. Tutkiessamme yhdistettyä todellisuutta on tarve määrittää, mitä todellisuus tarkoittaa. Erilaiset todellisuudet ovat lisänneet mielenkiintoa sekä yleistyneet teknologisen kehityksen myötä. Milgram (1994) kuvaa eri todellisuuksien välistä suhdetta virtuaalisen jatkumon avulla (kuva 1., s. 5). Virtuaalisella jatkumolla viitataan ympäristöihin, jossa reaali maailma sijoittuu jatkumon toiseen päähän ja virtuaalinen ympäristö toiseen (Milgram, 1994). Jatkumon vasemmassa laidassa olevalla reaali maailmalla tarkoitetaan fyysistä ympäristöä, jossa elämme. Reaali maailma sisältää ainoastaan todenmukaisia, käsin kosketeltavissa olevia esineitä ja asioita. Oikea laita taas kuvastaa niitä ympäristöjä, jotka on rakennettu täysin keinotekoisesti, esimerkiksi tietokonesimulaatiot. Jatkumon väliin jäävät lisätty todellisuus (*augmented reality*, *AR*) sekä lisätty virtuaalisuus (*augmented virtuality*, *AV*), jotka hyödyntävät esineitä ja asioita sekä virtuaalisesta että fyysisestä ympäristöstä.



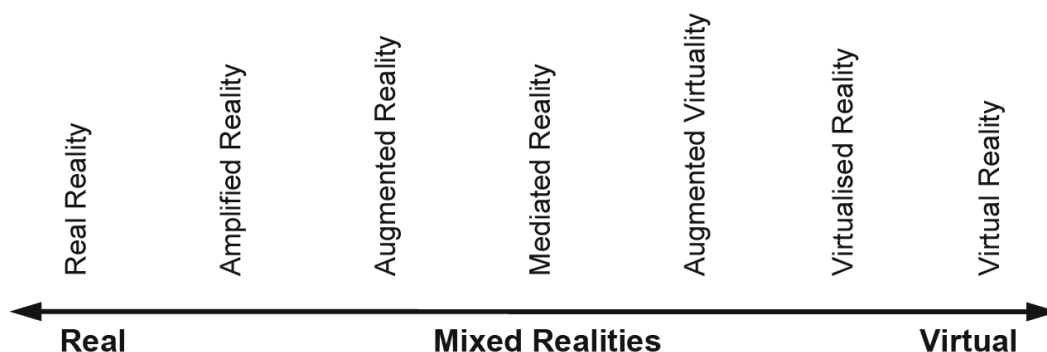
Kuva 1. Virtuaalinen jatkumo Milgramia (1994) mukaillen.

Virtuaalisessa ympäristössä ihminen on uppoutunut virtuaaliseen maailmaan sekä toimii vuorovaikutuksessa keinotekoisesti rakennetun ympäristön kanssa. Ympäristö saattaa jäljitellä ominaisuuksia todellisesta ympäristöstä, joko kuvitteellisia tai olemassa olevia ominaisuuksia. Virtuaalinen ympäristö voi ylittää fyysisen ympäristön rajoja luomalla maailman, jossa esimerkiksi painovoimaan liittyvät lait eivät ole enää voimassa. (Milgram, 1994.) Virtuaalinen ympäristö antaa mahdollisuuden tutkia kolmiulotteisia malleja virtuaalitodellisuuteen liittyvän teknologian avulla.

Fyysisen ympäristön (reaalimaailman) sekä virtuaalisen ympäristön välille on luokiteltu myös muita todellisuuksia. Erilaisten todellisuuksien yhdistelmää kutsutaan yhdistetyksi todellisuudeksi. Yhdistetty todellisuus ei ole täysin keinotekoisesti rakennettu ympäristö (virtuaalinen maailma) eikä eletty todellisuus (reaalimaailma), vaan näiden sekä muiden todellisuuksien yhdistelmä. (Milgram, 1994.) Yhdistetty todellisuus voi hyödyntää erilaisia teknologioita perustuen esimerkiksi lisätyn tai virtuaalitodellisuuden teknologioihin.

Yhdistetty todellisuus (*mixed reality*) voidaan ymmärtää todellisen sekä virtuaalisen ympäristön yhdistelmänä, joka sijoittuu minne tahansa virtuaalisen jatkumon janalla (Milgram, 1994). Todellisen ja virtuaalisen ympäristön yhdistelmä luo uuden ympäristön, jossa toimia. Schnabel, Wang, Seichter & Kvan (2007) tarkentavat, että yhdistettyyn todellisuuteen sisältyy myös alaluokitteluja, jotta voimme tarkastella virtuaalista jatkumoa laajemmin. Oheinen kuva (kuva 2., s. 6) esittää laajemman skaalauksen erilaisista todellisuuksista, jossa virtuaalinen ympäristö sijoittuu janan oikeaan laitaan ja eletty todellisuus vasempaan laitaan. Todellisuudet, jotka jäävät näiden kahden ääripään väliin ovat tehostettu todellisuus (*amplified reality*), lisätty todellisuus (*augmented reality*), soviteltu todellisuus (*mediated reality*), lisätty virtuaalisuus (*augmented virtuality*) sekä virtuali-

soitu todellisuus (*virtualised reality*). (Schnabel, Wang, Seichter & Kvan, 2007.) Tutkiessamme yhdistettyä todellisuutta on perusteltua määritellä yhdistetyn todellisuuden osa-alueita, joita käyn läpi seuraavissa alaluvuissa.



Kuva 2. Yhdistetty todellisuus Schnabelia ym. (2007) mukaillen.

2.2 Todellisuus

Todellisuus (*real reality*) määritellään oikeana, aitona, fyysisenä maailmana, johon kaikki reaalimaailmassa olevat objektit kuuluvat ja ovat olemassa (Schnabel ym., 2007). Opetuksen ja oppimisen kontekstissa todellisuus kattaa kaiken, mikä on luotu, suunniteltu, havaittavissa ja helposti ymmärrettävissä. Todellisuuteen opetuksessa ja oppimisessa voidaan liittää muun muassa koulurakennus, opetustila, oppilas ja opettaja.

Kuitenkin on hyvä pohtia, mitä virtuaalinen, aito, objekti tai esine reaalimaailmassa tarkoittavat. Milgram (1994) esittelee kolme eroavaisuutta, jotka erottavat todellisen objektin virtuaalisesta. Ensimmäiseksi todellisella objektilla on aito objektiivinen olemassaolo. Todellinen objekti havaitaan reaalimaailmassa tai esimerkiksi tietokoneen näytöltä, kun taas virtuaalinen objekti on jäljitelmä todellisuudesta, sitä ei havaita reaalimaailmassamme. Virtuaalinen objekti rakentuu annetusta mallista. Toinen eroavaisuus liittyy siihen, miten objektin visuaalinen olemassaolo heijastelee todellisuutta. Toisin sanoen ero siitä, miten näemme objektit todellisuudessa. (Milgram, 1994.) Teknologiakehitykseen investoidaan paljon, jotta virtuaalisesta objektista saadaan mahdollisimman aidonnäköinen. Vaikka virtuaalinen objekti näyttäisi aidolta, se ei silti ole todellinen. Kolmas eroavaisuus

liittyy valo-oppiin ja objektien luminanssiin. Todellinen objekti omaa luminanssia riippuen siitä, missä se sijaitsee. Virtuaalisessa objektissa ei ole havaittavissa valon tuottamaa hohtoa, ellei hohtoa rakenneta keinotekoisesti esimerkiksi tietokoneohjelman avulla.

Pohdinta virtuaalisen sekä todellisen objektin välillä on perusteltua, kun mietitään, miten uskottavasti reaali maailman esineitä halutaan esitellä virtuaalisesti. On pohdittava, paljonko tietoa kannattaa esittää virtuaalisin keinoin ja mitä kannattaa havainnollistaa reaali maailmassa esiintyvillä esineillä. Liiallisen virtuaalisuuden hyödyntäminen voi johtaa illuusioon reaali maailman esineistä. Tarkoituksenmukaista on huomioida se, mitkä asiat on hyvä esittää todellisuudesta poikkeavalla tavalla hyödyntämällä virtuaalitodellisuutta.

2.3 Tehostettu todellisuus ja lisätty todellisuus

Tehostetussa todellisuudessa (*amplified reality*) tehostettu tarkoittaa erilaisten ominaisuuksien lisäämistä esimerkiksi esineisiin tai tuotteisiin (Schnabel ym., 2007). Kun taas lisätyssä todellisuudessa (*augmented reality, AR*) reaali maailmassa olevien esineiden ja asioiden päälle voidaan lisätä virtuaalisia ominaisuuksia. Näin virtuaaliset ominaisuudet eivät muuta oikeaa esinettä, mutta kuitenkin vaikutetaan siihen, miten käyttäjä kokee esineen. Schnabel ym. (2007) ja Falk, Redström sekä Björk (1999) jatkavat, että tehostetussa todellisuudessa otetaan kantaa siihen, miten todellisuus on tehty käyttäjälleen mahdolliseksi. Useasti tehostetun todellisuuden esineisiin lisätään virtuaalisia ominaisuuksia. (Schnabel ym., 2007; Falk, Redström ja Björk 1999.) Esimerkkinä tehostetusta todellisuudesta voi olla päälle puettava älytekstiili, johon on yhdistetty elektroniikkaa. Merkittävä ero tehostetun ja lisätyn todellisuuden välillä on se, että tehostetussa todellisuudessa esine hallitsee siihen upotettua informaatiota, kun taas lisätyn todellisuuden esineissä käyttäjä hallitsee esineen tietoa.

Lisätty todellisuus yhdistää reaali maailman sekä virtuaalisen maailman ominaisuuksia. Käsite on yleisemmin tunnettu ja lisätyn todellisuuden teknologian alkukehitysvaiheessa siihen on liitetty vahvasti HMD-laitteisto (*head mounted display*), jolla tarkoitetaan päähän puettavaa laitetta. (Wu ym., 2013.) HMD-laitteiston avulla virtuaaliset ominaisuudet voidaan liittää osaksi reaali maailman esineitä ja samalla manipuloida niitä. Lisätyn todellisuuden

lisuuden potentiaali on siinä, että digitaalista informaatiota voidaan integroida reaali- maailmaan vaivattomasti. (Schnabel ym., 2007.) Hyvänä esimerkkinä lisätyn todellisuuden teknologiasta on suosittu Pokémon GO -sovellus, jossa pelaaja etsii ja kouluttaa Pokémon- hahmoja eletystä ympäristöstä mobiililaitteen avulla. Sovelluksen avulla on myös mahdollista taistella eri Pokémon-hahmoja vastaan.

2.4 Supistettu todellisuus

Soviteltu todellisuus (*mediated reality*), toisin sanoen supistettu todellisuus on lisätyn todellisuuden muunnos, jossa todellista ympäristöä muokataan esimerkiksi tietokoneavusteisesti (Schnabel ym., 2007). 3D-mallinnusohjelmat perustuvat objektien kolmiulotteiseen luomiseen, mutta samalla objekteja voidaan muokata halutulla tavalla tietokoneen avulla. 3D-mallit voidaan poistaa näkymästä kokonaan tai lisätä uusia malleja tietokonenäkymään. Tässä voi apuna käyttää esimerkiksi tietokoneavusteista suunnitteluohjelmaa, jossa asukokonaisuutta on mahdollista muokata poistamalla tai lisäämällä luonnokseen erilaisia elementtejä.

Bandyopadhyay Raskar ja Fuchs (2001) vakiinnuttivat supistetun todellisuuden määrittelyn arkkitehtisuunnittelussa rakennuksien ulkonäön muuttamiseen tai rakennuksista tehtyjen luonnosten muokkaamiseksi (Bandyopadhyay, Raskar & Fuchs, 2001). Supistetun todellisuuden avulla voidaan vähentää harkitusti reaali- maailman objektien ominaisuuksia ja lisätä muita ominaisuuksia tilalle. Esimerkiksi 3D-mallinnettu rakennus voidaan poistaa alkuperäisestä käyttöympäristöstä ja siirtää toiseen ympäristöön tietokoneavusteisesti.

2.5 Lisätty virtuaalisuus ja virtualisoitu todellisuus

Virtuaalinen jatkumo siirtyy yhä keinotekoisempaan maailmaan ja kohtaa lisätyn virtuaalisuuden (*augmented virtuality, AV*), joka tutkii todellisuutta virtuaalisen maailman näkökulmasta. Lisätty virtuaalisuus ei ole saanut osakseen paljon suosiota, toisin kuin virtuaalitodellisuus sekä lisätty todellisuus. Regenbrecht, Lum, Kohler, Ott, Wagner, Wilke ja Mueller (2004) esittelevät tutkimuksessaan videokonferenssit osana lisättyä virtuaalisuutta. Videokonferenssi (kuva 3., s. 9) järjestettiin siten, että osallistujat olivat eri huoneissa ja näkivät tietokoneen videopuheluyhteyden avulla virtuaalisen huoneen, jossa

muut osallistujat olivat mukana. Virtuaalisessa huoneessa oli nähtävillä erilaisia 3D-malleja sekä 2D-taulu. Keskusteluun osallistuneet henkilöt näkivät toinen toisensa pöydän ympärillä olevilta 2D-näytöiltä. (Regenbrecht ym., 2004.) AV tehostaa virtuaalimaailmaa reaali maailman ominaisuuksilla hyödyntäen teknologisia laitteita.



Kuva 3. Videokonferenssi AV:ta hyödyntäen.

Lisätty virtuaalisuus lähenee virtualisoidun todellisuuden (*virtualized reality*) käsitettä. Virtualisoitu todellisuus rakentaa reaali maailman tapahtumia ja ympäristöjä virtuaaliseen maailmaan. 3D-struktuurit haetaan reaali maailman kuvista. Ympäristö voidaan rakentaa virtuaaliseksi tuottamalla kuvia kameraa hyödyntäen. (Schnabel ym., 2007.) Virtualisoitu ympäristö mahdollistaa käyttäjän uppoutumisen reaali maailman tapahtumiin virtuaalisesti sekä tutkia ympäristöä aivan uudesta näkymästä.

2.6 Virtuaalitodellisuus

Virtuaalinen jatkumo päättyy oikeaan laitaan (kuva 2., s. 6), jossa maailma havaitaan täysin keinotekoisena, tietokonesimuloituneena ympäristönä (*virtual reality*). Virtuaalisessa ympäristössä käyttäjä voi katsella ympäristöä eri näkymistä tai jopa paeta painovoiman käsitettä. (Schnabel ym., 2007.) Virtuaalitodellisuus on jo arkipäivää pelimaailmassa ja sen uskotaan nopeasti rantautuvan myös muille toimialoille (Belini ym., 2016).

Ensimmäisen idean virtuaalisesta maailmasta esitti Ivan Sutherland vuonna 1965. Hän totesi, että virtuaalisen maailman tulisi tuntua aidolta, kuulostaa aidolta sekä toimia interaktiossa käyttäjän kanssa. Tämän jälkeen virtuaalitodellisuuden määrittämiseen on kehitetty erilaisia teknologioita, jotka liittyvät vahvasti kolmiulotteiseen tietokonegrafiikkaan. Kaikilla virtuaalitodellisuuden teknologioilla on kuitenkin ollut yhdistäviä tekijöitä. Näitä yhdistäviä tekijöitä ovat interaktiivinen ympäristö ja kolmiulotteisten mallien tarkastelu virtuaalisessa maailmassa. Lisäksi virtuaalitodellisuus on kolmiulotteinen ja herättelee

käyttäjän useampia aisteja. Se, miten paljon aisteja voidaan herätellä, riippuu paljon käytössä olevasta teknologiasta. (Mazuryk & Gervautz, 1996.)

Nykyään puhutaan modernin virtuaalitodellisuus kokemuksen aikakaudesta, jolla tarkoitetaan tietokoneisiin sekä älypuhelimiin sisältyvien teknologioiden kehittymisestä. (LaValle, 2017). VR-maailma on muuttunut nopeasti tietokoneruudulta päähän puettaviin laitteistoihin (HMD, head mounted display), joista esimerkiksi HTC Vive mahdollistaa virtuaalisen maailman kokemisen virtuaalitodellisuuslasien kautta. Virtuaalitodellisuus tarjoaa käyttäjälleen vahvan immerstiivisen kokemuksen eli uppoutumisen virtuaaliseen maailmaan (ks. luku 3.2.). Erilaiset HMD-laitteet mahdollistavat immerssiivisyyden sekä voimakkaan kolmiulotteisen kokemuksen. Se, että yhä useampi ihminen käyttää teknologiaa mahdollistaa myös virtuaalitodellisuuteen liittyvän teknologian leviämisen laajemmalle yleisölle.

Kolmiulotteinen, virtuaalinen ympäristö hyödyntää luonnollisia puolia ihmisen havaintomaailmasta laajentamalla visuaalisen informaation kolmiulotteiseen ympäristöön. Tätä informaatiota voidaan täydentää virtuaalitodellisuudessa erilaisilla aistiärsykkeillä. Virtuaalinen, kolmiulotteinen ympäristö mahdollistaa myös käyttäjän vuorovaikutuksen näytteillä olevan kolmiulotteisen informaation kanssa. Käyttäjä osallistuu informaatioon, johon ei ole mahdollista osallistua reaali-maailmassa. (Wann & Mon-Williams, 1996.) LaValle pohtii (2017), kuinka todelliselta virtuaalitodellisuuden tulisi tuntua. Houkutteleva ajatus on se, että virtuaalisesta maailmasta pyritään tekemään mahdollisimman samankaltainen todellisuuden kanssa. Olemme tottuneet reaali-maailman ympäristöihin, jolloin virtuaalinen ympäristö rakennetaan usein reaali-maailman kaltaiseksi. (LaValle, 2017.) Toisaalta voitaisiin pohtia sitä, mitä virtuaalitodellisuus mahdollistaa. Sen avulla voidaan luoda ympäristöjä, jotka eivät ole mahdollisia reaali-maailmassa. Tavoitteena on luoda kokemus, joka on parempi kuin reaali-maailma.

3 Yhdistetty todellisuus oppimisympäristönä

Tutkimuksessani yhdistetty todellisuus liittyy oppimiseen sekä opetukseen, tällöin tarkastelun kohteeksi nousee keskeisesti myös oppimisympäristö. Tässä luvussa oppimisympäristön käsitettä pohditaan yhdistetyn todellisuuden kautta. Lisäksi pyritään selvittämään, mitä virtuaalisuus tarkoittaa oppimisympäristössä.

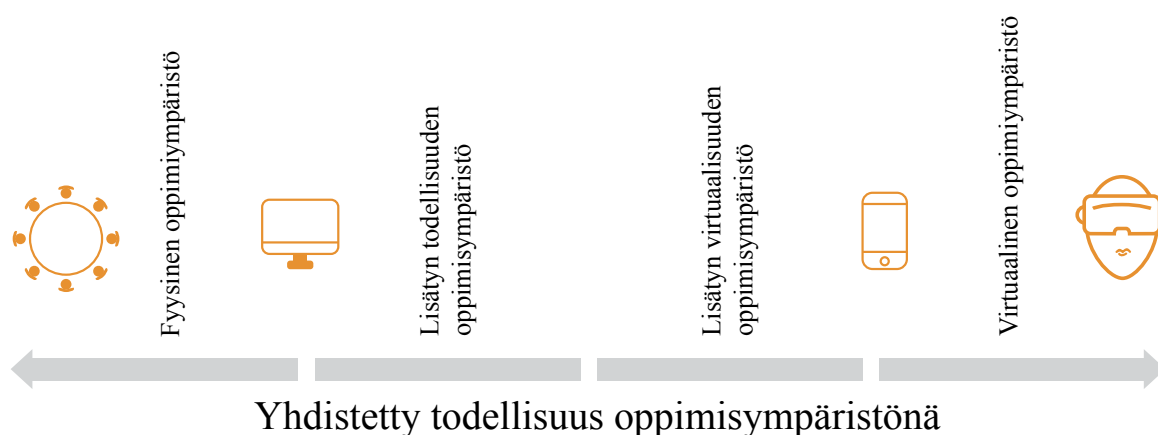
3.1 Virtuaalinen jatkumo oppimisympäristönä

Käsitteenä yhdistetty todellisuus (*mixed reality*) on monitahoinen ja sen määrittämiseen on monenlaisia tulkintoja. Milgramin (1994) esittämä virtuaalinen jatkumo (kuva 1., s. 6) toimii hyvänä sekä havainnollistavana kaaviona määritellessä erilaisia todellisuuksia. Virtuaalinen jatkumo ei kuitenkaan ota kantaa siihen, minkälaisesta näkökulmasta todellisuuden ulottuvuuksia on käyty läpi. Voidaan olettaa, että virtuaalisen jatkumon pohdinnassa on otettu huomioon teknologia, käyttäjä sekä käyttäjän vuorovaikutus teknologian kanssa.

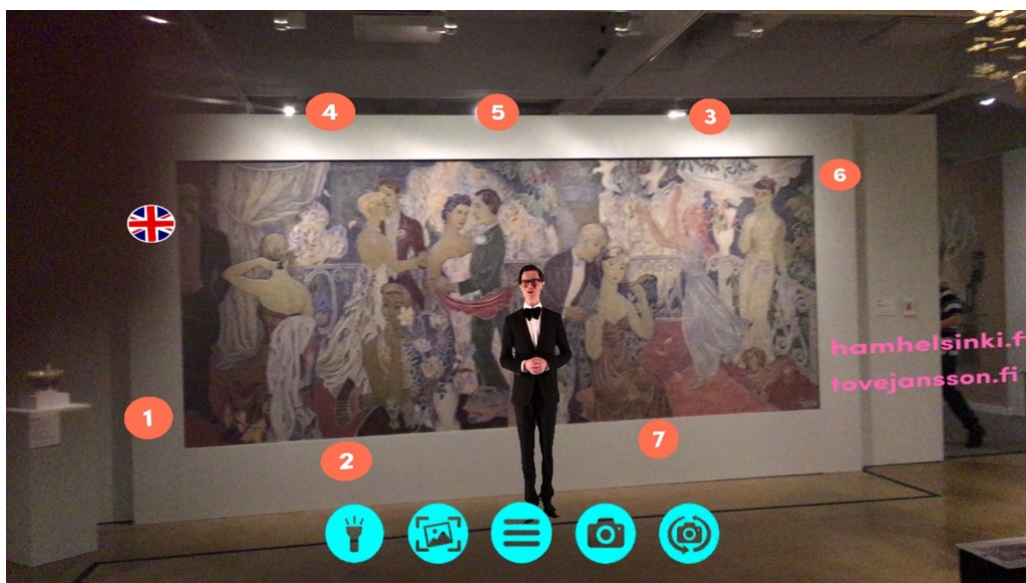
Milgramin (1994) pelkistetty virtuaalinen jatkumo antaa syvemmän ymmärryksen erilaisista todellisuuksista. Jatkumoa voidaan soveltaa oppimisympäristön käsitteeseen. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa oppimisympäristö määritellään tiloina, paikkoina, yhteisinä tai toimintakäytäntöinä, joissa opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristöön kuuluvat myös välineet, palvelut ja materiaalit, joita opiskelussa käytetään. Laajasti tarkasteltuna oppimisympäristö ei ole vain fyysinen ympäristö, vaan siihen liittyvät myös vuorovaikutussuhteet, ilmapiiri sekä ajallinen että kulttuurinen ympäristö. Oppimisympäristöjen tulee tukea yksilön ja yhteisön kasvua, oppimista ja vuorovaikutusta. (POPS, 2014, 29.) Oppimisympäristöjen tulisi olla yhä kiinteämpi osa ympäröivää yhteiskuntaa ja tilojen tulisi elää muuttavan maailman johdosta (Luminen ym., 2015). Oppimisympäristöinä voivat toimia myös käytävät, ruokailutilat, ulkotilat, kirjasto tai museo. Oppimisympäristö voi olla yhtä lailla virtuaalinen peli tai fyysiseen paikkaan sijoittuva tietokonesimulaatio.

Oppimista tapahtuu kaikkialla. Oppiminen on monitahoinen prosessi, joten oppimisympäristöä ei voida yksiselitteisesti sijoittaa esimerkiksi yhteen tilaan. Oppimisympäristöihin liittyvät oppisisällöt ja tavoitteet vaihtelevat eri oppianeissa. Esimerkiksi käsityön oppimisympäristöt kannustavat käsillä tekemiseen ja musiikin oppimisympäristö erilaisten instrumenttien käyttöön. Perinteisten luokkatilojen ulkopuolelle sijoittuvat tilat, esimerkiksi tietokonesimulaatiot, saatetaan nähdä oppimiselle soveltumattomina tiloina, koska ne eivät tue oppimista halutulla tavalla.

Edellä esitelty virtuaalinen jatkumo voidaan soveltaa oppimisympäristöihin, jotka hyödyntävät erilaisia todellisuuksia (kuva 4.). Jatkumolle on valittu tutkimuksen kannalta tärkeimmät todellisuudet (reaalimaailma, AR, AV sekä VR). Jatkumon vasempaan laitaan sijoitetaan fyysinen ympäristö, toisin sanoen fyysiset luokkatilat ja jatkumon toiseen päähän, keinoitekoiseen virtuaaliseen maailmaan pohjautuva virtuaalinen oppimisympäristö. Näiden kahden ääripään väliin mahtuu lisätyn todellisuuden (AR) sekä lisätyn virtuaalisuuden (AV) oppimisympäristöt. Esimerkkinä lisätyn todellisuuden (AR) oppimisympäristöistä (kuva 5., s. 13) ovat esimerkiksi 3DBearin tai Arilyn tuottamat sisällöt, joita voidaan tutkia mobiililaitteiden avulla (Arilyn, 2018; 3DBear, 2018.)



Kuva 4. Yhdistetyn todellisuuden erilaiset oppimisympäristöt.



Kuva 5. Arilyn ja Tove Jansson Helsingin taidemuseossa.

Lisätyn virtuaalisuuden (AV) käsite on kehityksen myötä jäänyt lisätyn todellisuuden (AR) taka-alalle. AV kuvastaa ympäristöä, jossa reaali maailman ominaisuudet tuodaan osaksi virtuaalista ympäristöä. Oppimisympäristöä tämä voi tarkoittaa esimerkiksi Google Earth -karttapalvelua (kuva 6.), jossa oppilas pääsee tutustumaan maailman eri paikkoihin virtuaalisuuden avulla. Google Earth -karttapalvelua on myös mahdollisuus käyttää virtuaalitodellisuuslasien avulla, jolloin siirrytään virtuaalisella jatkumolla kohti virtuaalisempaa oppimisympäristöä. (GoogleEarth, 2018.)



Kuva 6. Lisätyn virtuaalisen esimerkkinä Tokio-torni (Google Earth, 2018).

3.2 Virtuaalinen oppimisympäristö

Virtuaalinen maailma ei ole ainoastaan viihde- ja pelikäyttöön suunniteltua. Tulevaisuudessa virtuaalisuutta halutaan tuoda entistä enemmän mukaan oppimiseen ja opetukseen. (Bodekaer, 2015.) Teknologinen kehitys on avannut opetukseen uusia työkaluja, jotka eivät olleet mahdollisia vielä muutama vuosi sitten. Uusien digitaalisten teknologioiden määrä kasvaa nopeaa vauhtia, jotka mahdollistanut perinteisten opetusmenetelmien, kuten esimerkiksi oppikirjojen siirtämisen uusille digitaalisille alustoille. (Klopfer & Squire, 2008). Kuitenkin on oltava ymmärrystä käytettävien teknologisten välineiden haasteista sekä mahdollisuuksista, jotta niitä voidaan hyödyntää opetuksessa tarkoituksenmukaisesti.

Virtuaalitodellisuus laajentaa oppimisympäristön käsitystä. Voidaan puhua myös virtuaalisesta oppimisympäristöstä, jolla tarkoitetaan yleisesti tietokoneavusteista ympäristöä. Toiminta tapahtuu interaktiivisesti tietokoneen tai muun laitteen välityksellä. Virtuaalisella oppimisympäristöllä viitataan moninaiseen kokonaisuuteen, jossa yhdistyvät moderni teknologia, verkkotyöskentely sekä rajaton informaation tulva. (Luminen ym., 2015.) Esimerkiksi verkko-opetuksella tarkoitetaan yleisesti verkossa tapahtuvaa opetusta, jossa oppija työskentelee oppimisalustalla verkkopohjaisesti. Pro gradu -tutkielmassani virtuaalisella oppimisympäristöllä tarkoitetaan laajemmin opetuksen viemistä virtuaaliseen maailmaan. Työni empiirisessä osuudessa virtuaalinen oppimisympäristö koetaan virtuaalitodellisuutta hyödyntävän teknologian, HTC Vive -laitteiston avulla.

Virtuaalinen oppimisympäristö mahdollistaa erilaisille aktiviteeteille sekä vuorovaikutukselle, jotka eivät ole vielä mahdollisia reaali maailmassa. Virtuaalinen ympäristö antaa mahdollisuuden tuottaa erilaisia oppimistehtäviä, jotka eivät muuten soveltuisi perinteisiin luokkatiloihin. Tehtävät saattavat olla vaarallisia, vaikeita tai jopa mahdottomia toteuttaa fyysisessä oppimisympäristössä. (Thackray, Good & Howland, 2010.) Virtuaalista oppimisympäristöä on kehittänyt MEL Science, joka hyödyntää opetusvideoita sekä virtuaalitodellisuutta yhdistämällä teknologiat laboratoriokokeisiin kemian luokassa. MEL Sciencen perustaja Vassili Philippov ei usko virtuaalitodellisuuden yksistään korvaavan koulussa toteutettuja laboratoriokokeita, mutta näkee sen olevan tärkeässä osassa

opetusta, jossa reaali maailman tapahtumaa halutaan simuloida virtuaalitodellisuuden kautta. (Sathe, 2017.)

Kolmiulotteisia malleja sisältävien virtuaalisten oppimisympäristöjen on väitetty tehostavan oppilaan avaruudellista hahmottamista, herättävän mielenkiintoa sekä lisäävän motivaatiota. Lisäksi oppimisympäristöjen uskotaan parantavan kokeellista oppimista ja parantavan oppimissisällön tuomista haluttuun asiayhteyteen. Virtuaaliset oppimisympäristöt mahdollistavat oppilaan motivoinnin sekä mahdollisuuden kokea ja tutkia yhdessä muiden kanssa. Virtuaalisissa oppimisympäristöissä on mahdollista rakentaa ja manipuloida 3D-malleja sekä luoda metaforisia esityksiä oppilaan ideoista. (Dalgarno & Lee, 2010.)

Virtuaalinen kolmiulotteinen ympäristö hyödyntää reaali maailman tapahtumia laajentamalla informaation kolmiulotteiseen ympäristöön keinotekoisesti. Tätä informaatiota voidaan myös täydentää erilaisilla aistiärsykkeillä, jotka liittyvät vahvasti tunto-, kuulo- sekä näköaisteihin. Virtuaalinen ympäristö mahdollistaa myös käyttäjän vuorovaikutuksen kolmiulotteisen informaation kanssa. Käyttäjä pääsee käsiksi informaatioon, joka ei olisi mahdollista reaali maailmassa. (Wann & Mon-Williams, 1996.) Nykyinen innostus kolmiulotteisiin teknologioihin, kuten virtuaalitodellisuuteen liitetyt teknologiat saavat aikaan myös kriittisen tarkastelun. Kuinka nämä teknologiat tukevat oppimista unohtamatta oppimisen monimerkityksellisyyttä ja oppimistavoitteiden saavuttamista.

Virtuaalisessa ympäristössä oppija on vuorovaikutuksessa kolmiulotteisen mallin kanssa, mutta mitä hyötyä kolmiulotteinen informaatio luo virtuaalisessa ympäristössä oppilaalle? Erityisesti päähän puettavan teknologian avulla virtuaalinen ympäristö kannustaa mallin aktiivisempaan manipulointiin. Oppilaalle annetaan mahdollisuus suurentaa tai pienentää mallia, tehdä läpileikkaus ja sukeltaa mallin sisälle. Mallia on siis mahdollista tarkastella eri perspektiivistä. Oppilas voi asettua mallin keskelle ja matkata toiseen todellisuuteen. Tämä eroaa perinteisesti tietokonenäytöltä tutkitun kolmiulotteisen mallin tarkastelussa siten, että oppilas antaa mallille käskyjä tietokoneeseen kytketyn hiiren ja näppäimistön avulla. Mallin saa kääntymään esimerkiksi 180 astetta tiettyjen näppäinyhdistelmien avulla. Merkittävä ero virtuaalisen ympäristön ja tietokoneen näytöltä tarkastellun mallin välillä perustuu siis siihen, miten kolmiulotteinen malli koetaan eri ympäristöissä.

Useassa tutkimuksessa immersion käsite nousee esille virtuaalitodellisuutta tutkiessa (Dede, 2009; Scoresby & Shelton, 2011; Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009). Immersio eli uppoutuminen on välttämätön oppimistehtävien ympärillä virtuaalitodellisuudessa. (Thackray ym., 2010). Immersio tarkoittaa yksilön eläytymistä, kokemista virtuaalisessa maailmassa. Interaktiivinen media mahdollistaa monentasoista digitaalista immersiota. Tutkimukset osoittavat, että immersio parantaa oppimista virtuaalisessa oppimisympäristössä kolmella tavalla. Ensiksi immersiiivisyys mahdollistaa ympäristön tutkimisen eri perspektiivistä. Toiseksi immersiiivinen kokemus voidaan luoda tilannekohtaisen oppimisen kautta. Kolmanneksi immersiiivisen oppimiskokemuksen on nähty parantavan yksilön kykyä siirtää opittua tietoa reaali maailmaan. Immersiiivinen oppimiskokemus auttaa myös ymmärtämään monimutkaisia ilmiöitä. (Dede, 2009.) Mitä enemmän immersiiivinen kokemus pohjautuu toimintaan sekä eri aistiärsykkeiden luomiseen, sitä suurempi mahdollisuus on henkilön kokemus uppoutumisesta digitaalisesti parannettuun ympäristöön.

Virtuaalitodellisuuden on ennustettu muuttavan opetuksessa vallitsevia käytäntöjä, mutta sen lisäarvosta on toistaiseksi vain vähän empiiristä aineistoa. Teknologia yritykset, kuten Google, Apple, Facebook, Microsoft ja Samsung investoivat merkittäviä summia opetussellisiin sovelluksiin. Sovelluksien käyttöä siirretään tietokoneelta immersiiivisempaan kokemukseen HMD-laitteiston avulla. Kuitenkin todellisuudessa yritysten päätöksiä ohjaa teoreettisen tiedon sekä todisteiden puute. (Makransky, Terkildsen & Mayer, 2017; Bodekaer, 2015.) Teknologiaa ei tule hyödyntää kaikissa koulutusasteissa sekä opetustilanteissa, vaikka niiden käyttö olisi uutta, jännittävää sekä mielenkiintoista. Teknologioita käyttöönotossa tulisi huomioida niihin liittyvät affordanssit, joita käyn läpi seuraavassa luvussa.

3.3 Virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit

Gibsonin (1986) mukaan affordansseilla viitataan ominaisuuksiin, jotka ovat todellisuuden sekä toimijan (ihminen tai eläin) välillä. Affordanssilla voidaan siis ajatella suhdetta. Suhde on olemassa luonnollisesti, suhteen ei tarvitse olla näkyvä, tunnettu tai toivottu. (Norman, 1999; Gibson;1986.) Affordanssi auttaa toimijaa, tässä tapauksessa ihmistä, käyttäjää, toimimaan niin, että käyttäjän tarpeet täyttyvät. Perinteisesti tuotesuunnittelija huomioi työssään lähinnä niitä ominaisuuksia, jotka käyttäjä havaitsee käyttäessään suunniteltua tuotetta. Käyttäjän havaitsevat affordanssit ovat erilaisessa roolissa riippuen siitä, mitä ollaan suunnittelemassa. Onko kyseessä fyysisen tuotteen suunnittelu vai tuote, joka pohjautuu täysin tietokoneavusteiseen ympäristöön.

Otetaan esimerkiksi suunnittelija, joka työskentelee uuden verkkosivuston parissa. Suunnittelun aikana suunnittelija ottaa kantaa ainoastaan niihin affordansseihin, jotka käyttäjä havaitsee nettisivustoa käyttäessään. Tietokone laitteena ja järjestelmänä ovat sisäänrakennettuja tietokoneen fyysisiä affordansseja, joihin suunnittelija ei kiinnitä huomiota. Tietokoneen fyysiset affordanssit, kuten tietokoneen näppäimistö, näyttö sekä hiiri ohjaavat suunnittelijaa liikkumaan, klikkaamaan sekä katselemaan näytöllä tapahtuvia toimintoja verkkosivuston toteuttamisvaiheessa. (Norman, 1999.) Opetuksessa affordanssit kuvailevat niitä mahdollisuuksia, joita virtuaalinen oppimisympäristö tarjoaa oppilaille (Webb, 2005). Oppimisympäristössä opettaja sekä oppilas voivat arvioida käytössä olevan digitaalisen teknologian affordansseja parantaakseen sekä arvioidakseen käytössä olevaa sovellutusta.

Downesin (2002) mukaan opettajien on kohdattava kuilu virtuaalisten oppimisympäristöjen affordanssien sekä perinteisen luokkahuoneopetuksen välillä. Oppilaat käyttävät mitä enemmissä määrin digitaalisia teknologioita kotioiloissa ja kehittävät taitojaan ja ymmärrystään digitaalisia teknologioita kohtaan. Seurauksena on kuilu, joka kasvaa entisestään digitaalisuutta hyödyntävän oppimisen sekä perinteisen oppimisen välillä. Oppilas, joka käyttää digitaalista teknologiaa säännöllisesti koulun ulkopuolella omaa asiantuntemustaan teknologioista, jotka voidaan hyödyntää oppimistehtävien yhteydessä koulussa.

(Downes, 2002.) Ajatus tekemällä oppimesta ”learning by doing” antaa oppilaalle vapauden tutkia sekä kokeilla asioita. Tämä pedagogiikka nousee tarkoituksenmukaiseksi digitaalisten teknologioiden käytössä.

Pedagogiikkaa digitaalisten teknologioiden käytöstä ei ole kuitenkaan aina saatavilla, ja useasti opettaja tunnistaa vasta kokeilujen jälkeen, onko hyödynnetty digitaalinen teknologia opetuksessa tarpeellinen. Affordanssit voivat niin ikään toimia opettajien työkaluina ja auttavat heitä tunnistamaan, miten virtuaalinen oppimisympäristö tukee oppilaan oppimista (Downes, 2002; Webb, 2005). Onko oppimisympäristössä hyödynnetty esimerkiksi kolmiulotteisuuden näkökulmaa tai tarjoaako oppimisympäristö yksilöllisten tehtävien toteuttamiseen. Affordanssien avulla opetukseen suunniteltuja digitaalisia teknologioita voitaisiin arvioida ja mahdollisesti karsia pois ennen kuin ne otetaan laajemmin opetuksessa käyttöön.

Fengfeng, Sungwoong ja Xinhao (2016) luettelevat tutkimuksessaan kolme affordanssia, jotka sisältyvät immersiiiviseen virtuaaliseen oppimisympäristöön. Ensimmäisenä, affordansseihin kuuluvat virtuaaliset agentit sekä avatarit, jotka toimivat personoidusti ja ovat vuorovaikutuksessa oppilaan kanssa. Tähän affordanssiin liittyy vahvasti käsitys siitä, että asetelmaa ei ole mahdollista järjestää fyysisessä maailmassa. Toiseksi affordanssiksi luokitellaan mielikuvituksen, luovuuden rajattomuus sekä personoinnin mahdollisuudet virtuaalisessa oppimisympäristössä. Tämä mahdollistaa usean skenaarion luomisen haluttujen taitojen hankkimiseen. Kolmantena affordanssina mainitaan aistillisten havaintojen mahdollisuudet virtuaalisesti tuotettujen oppimistehtävien tehostamiseksi. (Fengfeng, Sungwoong & Xinhao, 2016.) Virtuaalisessa oppimisympäristössä herätellään aisteja, jolloin voidaan vaikuttaa myös opitun kokemiseen virtuaalisessa maailmassa.

Dalgarno ja Lee (2010) luettelevat kolmiulotteisen virtuaalisen oppimisympäristön viisi eri affordanssia. Ensimmäiseksi virtuaalista oppimisympäristöä voidaan käyttää oppimistehtävään, jonka tavoitteena on tehostaa tilallista tietoutta oppijan ollessa vuorovaikutuksessa virtuaalitodellisuudessa olevien kolmiulotteisten mallien kanssa. Toiseksi virtuaalinen oppimisympäristö opastaa kokeelliseen oppimiseen. Tavoitteena on toteuttaa tehtäviä, jotka ovat epäkäytännöllisiä tai mahdottomia toteuttaa reaali maailmassa. Kolmanneksi virtuaalinen oppimisympäristö kannustaa kasvavaan sisäiseen motivaatioon sekä sitoutumiseen oppimistehtävää kohtaan. Neljäntenä virtuaalinen oppimisympäristö johtaa

parannettuun tiedon jakamiseen sekä opastaa taitojen soveltamista oikeisiin reaali maailman tilanteisiin. Viidentenä virtuaalinen oppimisympäristö parantaa sekä tehostaa yhteisöllistä oppimista paremmin kuin kaksiulotteiset vaihtoehdot. (Dalgarno & Lee, 2010.)

Edellä mainittujen tutkimuksien pohjalta valitsin tarkempaan tarkasteluun neljä affordanssia, jotka pohjautuvat Fengfengin ym. (2016) ja Dalgarnon sekä Leen (2010) tutkimuksiin. 1) Mahdoton mahdolliseksi -ajattelu, 2) moniaistillisuus, 3) kolmiulotteisuus, 4) motivaatio ja sitoutuminen valikoituivat tutkimuksen kannalta merkittävimiksi affordansseiksi, koska ne soveltuivat parhaiten tutkimuksessa toteutetun opetustilanteen arviointiin. Mahdoton mahdolliseksi -ajattelu liittyy vahvasti käsitykseen siitä, ettei opetustilannetta olisi mahdollista toteuttaa perinteisessä luokkatilassa. Moniaistillisuuden ulottuvuudella tarkoitetaan sitä, miten hyvin opetustilanne herättelee aisteja ja näin ollen tehostaa koettua opetustilannetta. Kolmiulotteisuuden käsitteellä tarkoitetaan kolmiulotteisen tiedon hyödyntämistä sekä hallitsemista virtuaalisessa oppimisympäristössä. Motivaatiolla sekä sitoutumisella puolestaan selvennetään, motivoiko toteutettu opetustilanne työskentelyyn. Luvussa 6 ja 7 käyn läpi tarkemmin opetustilannetta sekä sitä, miten affordanssit tukivat virtuaalitodellisuudessa toteutettua opetustilannetta.

4 KÄSITYÖ OPPIAINEENA

Aikaisemmat luvut antoivat pohjan yhdistetyn todellisuuden, virtuaalisen oppimisympäristön sekä virtuaaliseen oppimisympäristöön liitettyjen affordanssien käsitteille. Siirryn yhdistetyn todellisuuden ja virtuaalisen oppimisympäristön teorioista tarkastelemaan käsityötä oppiaineena. Luvussa neljä käsittelen käsityötä oppiaineena vahvasti suunnittelutaitojen harjoittamisen näkökulmasta, koska uskon virtuaalisuuden lisäävän mahdollisuuksia juuri suunnittelutaitojen harjoittamisessa sekä näiden taitojen merkityksen kasvavan myös tulevaisuuden käsityön opetuksessa. Tutkimus on luonteeltaan tulevaisuusorientoitunut, joten kohdistan perusopetuksen käsityön tarkastelun vahvasti tulevaisuuteen ja uuteen perusopetuksen opetussuunnitelmaan (POPS, 2014) korostaen suunnittelutaitojen merkitystä opetuksessa.

4.1 Kokonainen käsityöprosessi

Käsityö oppiaineena on saanut asemansa Suomen peruskouluissa vuonna 1866, jolloin Uno Cygnaeus esitteli käsityön perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Alusta alkaen käsityö on ollut kuvataiteen kanssa erillinen oppiaine. (Seitamaa-Hakkarainen, 2011.) Ennen käsitöissä korostettiin erilaisia materiaaleja, tekniikoita sekä työkaluja (Pöllänen, 2009). Nykyään käsitöissä painotetaan luovaa ongelmanratkaisuna, teknillisiä sekä esteettisiä taitoja, itsenäistä työskentelyotetta ja itseilmaisutaitoja. Muotoiluprosessissa on havaittavissa samanlaisia piirteitä. Muotoiluprosessissa suunnittelijan työ alkaa suunnitteluongelmalla, johon on etsittävä ratkaisu. Ideat syntyvät pian sen jälkeen, kun ongelma on määritelty. (Aspelund, 2015, 5.) Muotoiluprosessin eteneminen on pitkälti ideoista kiinni. On kehiteltävä, tarkasteltava sekä perusteltava ideoiden tarpeellisuutta.

Kokonaisvaltaista muotoiluprosessia korostaa myös viimeisin perusopetuksen opetussuunnitelma (POPS, 2014), jonka mukaan käsityöoppiaineen tavoitteena on ohjata oppilaita kokonaiseen käsityöprosessiin. Kokonaiseen käsityöprosessiin liittyy keskeisesti oppilaiden tuotteiden ideointi, suunnittelu, valmistus sekä arviointi. Käsityöoppiaineessa hyödynnetään monimateriaalisuutta, johon kuuluu käsityöilmaisuuksiin, muotoiluun sekä teknologiaan liittyvää toimintaa. Oppiaineessa kehitetään oppilaiden avaruudellista hah-

mottamista, tuntoaistia sekä käsillä tekemistä. Taidot edistävät oppilaiden motorisia taitoja, luovuutta sekä suunnitteluosaamista. Lisäksi yksi tärkeä opetuksen sisältöalue on dokumentointi, jossa oppilas dokumentoi työskentelynsä eri vaiheita. Dokumentointi toimii myös arvioinnin välineenä. (POPS, 2014, 430, 432.)

Kokonainen käsityöprosessi alkaa suunnittelutehtävän tai ongelman hahmottamisella, jonka jälkeen prosessiin kuuluu vaiheet ideoinnista suunnitteluun. Käsityöprosessiin kuuluu kokeiluja, tutkimista sekä keksimistä. (Pöllänen & Kröger, 2005, 161, 167.) Suunnittelu sekä ongelmanratkaisu kuuluvat osana kokonaiseen käsityöprosessiin, mutta arjessa toimivilla opettajilla ei välttämättä ole työkaluja uutta sekä luovia taitoja harjoittavien prosessien hallintaan (Kokko, Viilo, Matinlauri & Tokola, 2014, 84).

4.2 Suunnittelupainotteinen käsityö

Williams (2013) on pohtinut teknologiakasvatuksen tutkimusta ja tuo esiin viisi tutkimus-aluetta, jotka ovat merkittäviä teknologiakasvatuksen oppimisen kannalta. Nuutinen, Soini-Salomaa sekä Kangas (2014) ovat soveltaneet tutkimusalueita käsityön opetukseen laajemmin, myös suunnittelun opettamiseen. Ensimmäisenä mainitaan suunnitteluprosessin monimutkaisuus ja monitahoisuus. Monet opettajat jatkavat suunnitteluprosessiin opettamista perinteisillä, jopa yksinkertaisilla opetusmenetelmillä, jolloin oppilaan omaa kokemusmaailmaa ei oteta huomioon. Suunnittelun monimuotoisuus jää huomioimatta, jolloin myös ratkaisut suunnittelutehtävän toteuttamiseen vähenevät. Toisena mainitaan ajattelun sekä tekemisen suhde suunnitteluprosessissa. Suunnittelun tavoitteena on tukea oppilaan ajattelua sekä tekemistä. Oppilaan kehittyessä suunnittelussa tekemisen sekä ajattelun vuorovaikutus paranee. (Williams, 2013; Nuutinen, Soini-Salomaa & Kangas, 2014.)

Kolmantena tutkimusalueena mainitaan luovan ajattelun suhde annettuihin aikarajoitteisiin. Suunnitteluun tarvitaan luovaa ajattelukykyä, mutta tämä vaatii aikaa sekä sopivia virikkeitä onnistuakseen. Oppilas harjoittelee suunnittelun taitoja sekä ideoiden toteuttamista samaan aikaan, joka saattaa olla oppilaalle hankalaa aikarajoitteiden takia. Lisäksi

oppilaan on hankala keksiä monta ideaa saman suunnitteluongelman ympärille. Useamman idean aikaansaamiseksi ongelmaa voidaan käsitellä osissa ja tuottaa yksi idea kerrallaan, josta johdetaan taas uusi idea jne. (Williams, 2013; Nuutinen ym., 2014.)

Neljäs suunnitteluun opettamisalueena nostetaan oppimisen tehokkuus. Oppimisen nähdään olevan tehokasta silloin, kun oppilaalla on aito tarve oppimiseen. Käsityön opetuksessa myös käytännön taidot ovat oppimisen keskiössä. Näkökulmana on, pitäisikö oppilaiden oppia ensin käytännön taitoja sekä materiaalituntemusta ennen kuin voidaan tuottaa toimiva suunnitelma tuotteesta vai pitäisikö suunnitteluprosessiin opiskelun ohella opiskella yhtäaikaaisesti myös käytännön taitoja. Suunnittelun oppimisen ja opettamisen tutkimuksen mukaan oppimisen kannalta jälkimmäinen lähestymistapa on tehokkaampi. (Williams, 2013; Nuutinen ym., 2014.)

Viidentenä, opettajalla sekä oppilailla tulisi olla yhtenäinen linja oppiaineen ydinolemuksen, opetussuunnitelman sekä arvioinnin luonteen suhteen. Näin vältetään myös ristiriidoilta siitä, mitä tulisi opettaa ja oppia. (Williams, 2013; Nuutinen ym., 2014.) Suunnitteluprosessiin opettamiseen liittyvät alueet ovat kaikki tärkeitä, mutta ne toteutuvat käytännön opetuksessa vaihtelevasti. Osa niistä saattaa olla haasteellista toteuttaa, koska ne eivät kohtaa käytännön opetuksen kanssa. Kouluihin annetut resurssit, aika ja välineet, voivat olla jo syynä siihen, miksei luovaan ajattelutapaan ohjaamista kannusteta suunnitteluprosessin aikana.

Pöllänen ja Kröger (2005) tuovat esille tuotesuunnittelupainotteisen käsityön, joka mukailee suunnittelupainotteisen käsityön lähtökohtia. Tuotesuunnittelupainotteisessa käsityössä lähtökohtana on suunnittelutehtävä tai ongelma, johon etsitään ratkaisua. Tuotesuunnittelupainotteinen käsityö sallii ideoinnin sekä ideoiden kehittelyn. Tämän vuoksi ongelman on oltava jossain määrin avoin ja laaja. Tehtävä on mielekäs ja haastava, jos oppilaalla on kokemusta itsenäisestä työskentelystä sekä halu löytää ratkaisuja monitahoisiin ongelmiin. (Pöllänen & Kröger, 2005.)

Oppimisen nähdään olevan tulevaisuuslähtöistä, kun oppilas työskentelee erilaisten ongelmien parissa. Oppimiskokemusten tulisi olla erilaisia, enemmän kuin toistaa samankaltaisia proseduureja. Näin oppilas voi rakentaa taitoja, jotka ovat siirrettävissä muihin oppimistehtäviin. Oppilas tarvitsee jo peruskoulussa kokemuksia haasteellisten tehtävien

kanssa toimisesta sekä tietoa ideoiden kehittelyyn. (Kangas, Seitamaa-Hakkarainen & Hakkarainen, 2007; Marton & Trigwell, 2000.) Yhdistetyn todellisuuden teknologiat voivat osaltaan viedä oppimistehtäviä suunnitteluongelmien pariin. Teknologia mahdollistaa erilaisille kokeiluille ja antaa mahdollisuuden testata omia ideoita kokonaisen käsityöprosessin eri vaiheissa. Virtuaalinen oppimisympäristö mahdollistaa erilaisten kokeilujen luomisen sekä antaa ideoita oppilaalle tuotteen valmistamiseen. Lisäksi virtuaalinen oppimisympäristö mahdollistaa oman työskentelyn dokumentoinnin ja antaa opettajalle työkaluja arviointiin.

4.3 Oppilaat ja opettajat teknologian käyttäjinä

Oppilas voi käyttää digitaalisia uusia teknologioita luontevasti ja on tottunut työskentelemään esimerkiksi virtuaalitodellisuuslasien kanssa vapaa-ajallaan. Oppilas on tottunut digitaalisiin teknologioihin sekä osaa käsitellä oleellista tietoa loputtomasta informaatiotulvasta. On otettava huomioon se, että oppilaan motiivi käyttää kyseistä digitaalista teknologiaa voi olla opetuksen kannalta hyödytöntä. Oppilaalla saattaa olla erilaisia käsityksiä oppimiseen liitetyistä teknologioista. Kuitenkin oppilas saattaa tietää teknologian käytöstä enemmän kuin opettajansa. (Thackray ym., 2010.) On hyvä tiedostaa oppilaan vahvuudet ja heikkoudet, kun uusi teknologia otetaan opetuksessa käyttöön. Oppilaan omaa digiasiantuntijuutta kannattaa hyödyntää opetuksessa tarpeen mukaan.

Thackray ym. (2010) tuovat esiin Rogersin (2003) esittämän mallin, jossa Rogers määrittelee viisi eri kategoriaa henkilöille sen mukaan, miten yksilö hyväksyy uusia teknologioita ja innovaatioita. Geoghegan (1994) on muokannut nämä viisi kategoriaa opettajien keskuuteen sen mukaan, miten opettajat toimivat teknologioiden ympärillä. (Thackray ym., 2010; Rogers, 1983; Geoghegan, 1994.)

Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat innovaattorit (*innovators*). Innovaattorit ovat henkilöitä, jotka ymmärtävät teknologiaa hyvin ja siihen liittyviä sovelluksia. Toinen kategoria koskee aikaisia adoptioijia (*early adopters*). Aikaiset adoptioijat tutkivat uusia teknologioita kartoittaakseen käytössä olevia menetelmiä. He ovat riskinottajia, jotka pyrkivät monitieteelliseen lähestymistapaan opetuksessaan sekä omassa oppimisessaan. Kolmannen

ryhmän ”pragmatikot” (*early majority*) hyödyntävät teknologioita päivittäisiin opetussellisiin tarkoituksiin, mutta eivät tutustu uusiin teknologioihin tai niiden mahdollisuuksiin. He kuuntelevat kokemuksia kollegoiltaan ja ovat halukkaita ottamaan uusia teknologioita käyttöön, jotka ovat aikaisemmin todettu hyödyllisiksi. Yleensä pragmatikot eivät ota turhia riskejä vaan pysyvät oman asiantuntijuutensa takana ennen kuin ylittävät rajoja eri tieteiden välillä. Neljänteen ryhmään luokitellaan skeptikot (*late majority*), jotka ottavat teknologian käyttöön täyden tuen ja ohjeistuksen varassa. Tämän ryhmän henkilöillä ei ole kiinnostusta teknologioita kohtaan, vaan he uskovat teknologian toimivan riittävän ohjeistuksen avulla. Jos teknologia ei toimi halutulla tavalla, opettaja ei korjaa, vaan hylkää teknologian opetuksestaan. Viimeinen ryhmä kuvastaa vastustelijoita (*laggards*), jotka vastustavat uusien teknologioiden käyttöönottoa sekä hyödyntämistä opetuksessaan. (Thackray ym., 2010.)

Viiden eri opettajaluonnehdinnan perusteella voidaan soveltaa ajatusta siitä, että suurin osa opettajista kuuluu joko aikaisiin adoptoijiin tai pragmatikkoihin (Thackray ym., 2010). Opettaja pyrkii opetuksessaan hyödyntämään käytössä olevia uusia opetussellisia menetelmiä, myös niitä menetelmiä, jotka sisältävät teknologiaa. Uuden teknologian käyttöönotto vaatii kuitenkin opettajalta paljon aikaa ja resursseja. Tällöin tiimiopettajuuden tärkeys kasvaa, ja opettajat ottavat oppia toisiltaan. Viiden kategorian ryhmää voidaan soveltaa karkeasti oppilaisiin. Osa oppilaista viettää paljon aikaa teknologisten sovelluksien ympärillä, myös vapaa-aikana. Se, miten oppilas hyödyntää teknologisia sovelluksia kotona tai koulussa eroavat toisistaan, jolloin oppilas voi luonnehtia itseään vapaa-ajallaan enemmän innovaattoriksi ja koulussa taas enemmän pragmatikoksi.

Perinteisessä luokkahuoneessa opettajan sekä oppilaiden roolit ovat yleisesti ymmärrettyjä. Opettaja välittää tietouttaan ja asiantuntemustaan oppilailleen monella eri tavalla. Opetus tapahtuu yleensä siihen suunnitelluissa luokkahuoneissa tai luentosaleissa. Oppilaiden on oppitunnin aikana mahdollista kysyä kysymyksiä opettajalta. Tulevaisuuden suunta on kuitenkin oppilaslähtöinen. Opettaja toimii oppimisen mahdollistajana, joka pystyy ohjaamaan oppilaita erilaisten tietojen sekä taitojen hankkimiseen. (Thackray ym., 2010.) Opettaja voi löytää itsensä tilanteesta, jossa hän oppii yhdessä oppilaiden kanssa uutta teknologiaa ja sen käyttöönottoa luokkahuoneessa.

Thackray ym. (2010) mukaan opetus voi olla tuotokeskeistä tai oppimiskokemuskeskeistä. Opetuksen ollessa on tuotokeskeistä, opetetaan haluttu teknologian käyttö siten, että sen avulla voidaan tuottaa suunniteltu tuote. Tällöin keskitytään sekä tehtävänantoon että tuotteen toteutukseen. Oppimiskokemuksen ollessa keskiössä nousevat esiin tutkiminen sekä kokeileminen. Tällöin keskitytään oppimisprosessiin ja oppilaiden oman ymmärtämisen kehitykseen. Oppimiskokemuskeskeinen opetus edellyttää sitä, että epävarmuuden sietäminen liittyy osana oppimisprosessiin. Oikeaa vastausta ei välttämättä ole olemassa. Tämä vaatii uudenlaista ajattelua myös opettajalta. Suurin osa oppimistilanteista sisältävät tuotokeskeistä tai oppimiskokemuskeskeistä ajattelua. Kuitenkin näiden kahden painotusalueet saattavat vaihdella riippuen oppimistehtävästä. (Thackray ym., 2010.) Oppimiskokemusta painottavassa oppimisessä on mahdollisesti huomattavissa enemmän riskinottajia (aikaiset adoptioijat) teknologian suhteen, kun taas tuotokeskeisessä oppimisessä havaitaan enemmän pragmaattikkoja, jotka soveltavat teknologiaa halutun tuotteen aikaansaamiseksi poistumatta mukavuusalueeltaan.

4.4 Yhdistetty todellisuus muissa oppiaineissa

Virtuaalisuuden, virtuaalitodellisuuden sekä yhdistetyn todellisuuden mahdollisuuksia sekä hyötyjä on tutkittu opetuksessa, mutta tutkimuksessa esitettyjen tutkittujen teknologisten sovellusten kirjo on laaja. Suurin osa tutkituista sovelluksista pohjautuu tietokoneen näytöltä tarkasteltaviin sovelluksiin. Tutkimuksissa on haluttu selventää muun muassa sitä, miten virtuaalinen ympäristö eroaa perinteisestä luokkahuoneopetuksesta sekä sitä, miten monimutkaiset ilmiöt ovat opetettavissa virtuaalisuuden avulla. Lisäksi virtuaalisuutta opetuksessa on tarkasteltu opetustilanteissa, jotka ovat olleet hankala toteuttaa fyysisten tilojen, isojen oppilasryhmien tai ajanpuutteen vuoksi. (Pirker, Lesjak & Guetl, 2017; Ince ym., 2015; Tatli & Ayas, 2011; Ketelhut, Nelson, Clarke & Dede, 2010.) Virtuaalitodellisuuslasien tai lisätyn todellisuuden teknologioiden käyttöön liitettyä oppimisen tutkimusta ei ole vielä toistaiseksi paljon saatavilla, vaikka erilaisia sovelluksia opetuksessa jo hyödynnetään. Opetuksessa hyödynnetyistä yhdistetyn todellisuuden teknologioista on olemassa melko paljon tapauskohtaisia kuvauksia ja kokemuksia laitteiden käytössä jaetaan esimerkiksi sosiaalisessa mediassa aktiivisesti.

Virtuaalisuutta sekä virtuaalisen oppimisympäristön vaikutus oppimiseen on tutkittu läheisesti luonnontieteiden alalla (İnce ym., 2015, Tatli & Ayas, 2011; Bílek & Skalická, 2010). Osa oppiaineiden sisällöistä, esimerkiksi kemialliset ilmiöt saattavat luoda oppimiseen haasteita. Tatli ja Ayas (2011) käsittelevät tutkimuksessaan peruskouluikäisten kemian laboratoriotyöskentelyä sekä virtuaalilaboratoriossa että reaali maailman laboratoriossa. Opetustilanteen aiheena olivat erilaisten kemiallisten välineiden tunnistus sekä kemialliset kokeet. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että työskentely molemmissa ympäristöissä oli yhtä tehokasta. (Tatli & Ayas, 2011.) Tuloksissa molemmissa oppimisympäristöissä tapahtunut opetus nähtiin yhtä tehokkaana. Toisaalta oppisisältö ei poikennut reaali maailman tapahtumista merkittävästi, jolloin virtuaalisuuden tarpeellisuutta opetuksessa on kyseenalaistettava.

Virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksia on tutkittu myös STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) kokonaisuuksien sisällä. Tutkimuksessa oppiaineena oli ne fysiikan sisällöt, jotka koettiin haastavina opettaa. Oppilailla oli käytössä HTC Vive -laitteisto ja virtuaalitodellisuuteen suunniteltu oppimisympäristö, joka oli suunniteltu Unity- pelimoottorin avulla. Tutkimukseen osallistui 19 oppilasta, joiden oppimiskokemusta arvioitiin motivaation, käytettävyyden sekä oppimisen näkökulmasta. Alustavat ensimmäiset tulokset osoittivat, että virtuaalinen ympäristö auttaa oppilasta keskittymään paremmin verrattuna perinteisiin opetusmenetelmiin. (Pirker ym., 2017.) Tutkimuksessa oli otettu huomioon useita eri ulottuvuuksia, ja oppisisällöt oltiin tuotettu virtuaalisesti niin, että se oli opetuksen kannalta hyödyllistä.

Yhdistetyn todellisuuden teknologioita hyödynnetään myös lääketieteen opinnoissa eri yliopistoissa. Muuan muassa Case Western Reserve University ottaa lähitulevaisuudessa käyttöön lisätyn todellisuuden Microsoft HoloLens -laitteiston, jonka avulla opiskelijat oppivat anatomiaa, kirurgisia toimenpiteitä sekä muita lääketieteen kursseja. Lisäksi Helsingin yliopisto panostaa voimakkaasti digitaalisten opiskelu- ja tutkimusmenetelmien kehitykseen. (Holopainen, 2018; Taylor, 2016.)

Yhdistetty todellisuus ja siihen liittyvät muut todellisuudet tuottavat uusia virtuaalisia oppimiskokemuksia perusopetuksesta korkeakouluopetukseen. Kasvatuksen ammattilaiset ovat tärkeässä roolissa, kun erilaisia jopa vanhentuneita opetusmenetelmiä vaihdetaan erilaisten todellisuuksien maailmaan sekä samalla ohjataan oppimista yksilöllisemmän aikakauden suuntaan. (Steinbach, 2018.) Kokeilun ja testaamisen kautta tiedetään, mitkä yhdistetyn todellisuuden teknologioista soveltuu opetukseen parhaiten, jolloin opettajan on mahdollista tehdä muutoksia ja vastata yksilöllisesti oppilaiden tarpeisiin.

5 Tutkimustehtävä ja tutkimuskysymykset

Pro gradu -tutkielmani tavoitteena on selventää yhdistetyn todellisuuden mahdollisuuksia käsityön opetuksessa. Tutkielmani tavoitteena on saada uusia ideoita ja ajatuksia siihen, miten yhdistettyyn todellisuuteen liitetyt teknologiat otetaan osaksi kokonaisen käsityöprosessin opetusta. Lisäksi tavoitteenani on tutkia, miten virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit tukevat testiympäristössä toteutettua opetustilannetta.

Tutkimuksen aikana pyrin luomaan uutta tietoa aiheesta sekä samalla lisäämään ymmärrystä liittyen yhdistettyyn todellisuuteen ja siihen liitettyjen teknologioiden käyttöön käsityön opetuksessa. Tutkimuksen aikana pohdin myös sitä, minkälaiselle oppijalle sekä minkälaisiin opetustilanteisiin yhdistettyä todellisuutta voidaan soveltaa.

Tutkimuskysymykset:

1. Millaisia mahdollisuuksia yhdistetty todellisuus tarjoaa käsityön opetukseen?
2. Miten virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit tukevat testiympäristössä toteutettua opetustilannetta?

6 Tutkimuksen toteutus

Pro gradu -tutkielmani mukailee tapaustutkimuksen piirteitä. Tapaustutkimuksessa kohteena on useimmiten monimutkainen tapahtumakulku tai ilmiö. Tapaustutkimuksessa tyypillistä on selvittää jotakin, mikä ei ole entuudestaan tiedossa. Lisäksi tavoitteena on lisätä ymmärrystä tutkittavasta tapauksesta. Tapaustutkimuksen keskeinen aineisto on laadullista, mutta myös määrällistä aineistoa voidaan käyttää. (Laine, Bamberg & Jokinen, 2007, 9-12.) Tässä tutkimuksessa tapaustutkimus toimii tutkimustapana, joka kohdistuu vahvasti tulevaisuuteen, jolloin tutkimustani voi kuvailla tulevaisuusorientoituneeksi tapaustutkimukseksi. Tutkimukseni tutkittavana ilmiönä toimii yhdistetyn todellisuuden teknologia, jonka mahdollisuuksista käsityön opetuksessa otetaan selvää.

Tutkimuksen aineisto koostuu sekä laadullisesta että määrällisestä aineistosta, kuten myös yleisesti tapaustutkimuksissa. Laadullinen aineisto koostui käsityönopettajien haastatteluista ja määrällinen aineisto opettajille toteutetusta kyselylomakkeesta. Tutkimuksen aineisto pohjautuu vahvasti virtuaaliseen oppimisympäristöön, jonka aiheen suunnittelin sekä toteutin VR-teknologian avulla. Testiympäristö eli virtuaalinen oppimisympäristö vaikutti siihen, minkälaisia kysymyksiä ja väitteitä haastattelussa sekä kyselylomakkeessa esiteltiin. Luvussa 6.4 käsittelen tarkemmin tutkimuksessa käytettyjä aineistonkeruumenetelmiä.

6.1 The Uni Mixed Reality Studio

Tutkimukseni testiympäristön toteutin Mrs.Tudio -alustaa (The Uni Mixed Reality Studio) apuna hyödyntäen. Mrs.Tudio perustuu virtuaalitodellisuuden tarjoamaan teknologiaan ja on yksi Mixed Reality Hub tutkimusryhmän tarjoamasta palvelusta Helsingin yliopistolaisille. Opetusalustan avulla sekä opettajat että oppilaat voivat luoda sisältöä itsenäisesti hyödyntäen yhdistetyn todellisuuden teknologioita. Opetusalustan teknologia mahdollistaa 3D-mallien tuomisen sekä tutkimisen virtuaalitodellisuudessa. Lisäksi alustalla voi tehdä omia oppitunteja nauhoittamalla, piirtämällä, kirjoittamalla sekä videomateriaalia tuomalla. (Holopainen, 2018.) Alusta on kehitelty yhteistyössä virtuaalitodellisuuden erikoistuneen ohjelmistoyrityksen kanssa (Zoan, 2018.)

Pro gradu -tutkielmani aineistonkeruuvaiheessa hyödynnettiin ohjelmiston Mrs.Tudion ominaisuuksia ja tutkimukseen osallistuneet käsityöopettajat pääsivät tutustumaan virtuaaliseen oppimisympäristöön (kuva 7.). Opetustuokion aiheena oli kankaan rakenne (ks. esittelyvideo). Opetusmateriaalin toteutin Adobe Photoshop CC, Adobe Illustrator CC sekä Tinker Cad ohjelmien avulla. Opetustuokion kaksiulotteiset kuvat toteutin Adobe Photoshop CC sekä Adobe Illustrator CC ohjelmien avulla. Kolmiulotteisen mallin loimilangoista toteutin 3D-mallinnusohjelma Tinker Cadin avulla, joka on yksi ohjelmistoyritys Autodeskin tarjoamista tuotteista. Testiympäristön suunnitteluun kuului myös opetustuokion käsikirjoituksen kirjoittaminen sekä tuokion nauhoitus virtuaalituodellisuudessa.



Kuva 7. Kuvankaappaus avatar opettajasta virtuaalisessa oppimisympäristössä.

6.2 Pilotointi

Ennen testiympäristön suunnittelua sekä toteutusta pilotoitiin testitilanteessa hyödynnettyä kyselylomaketta käsityöopettajiksi opiskelevien kanssa 27.11.2017. Pilotointikierros tapahtui Helsingin yliopiston tiedekulman tiloissa, jossa teknologiakasvatuksen sivuaineopiskelijat tutustuivat erilaisiin virtuaalitodellisuus sekä lisätyn todellisuuden teknologioihin. Osa opiskelijoista pääsi hyödyntämään itse tuotettuja 3D-malleja osana virtuaalitodellisuutta.

Pilotoinnin jälkeen opiskelijat vastasivat verkkopohjaiseen kyselyyn, jonka aiheena oli kolmiulotteisen mallin tarkastelu virtuaalitodellisuudessa. Kyselyssä tiedustelin myös opiskelijoiden aikaisempia kokemuksia 3D-mallien tuottamisesta sekä ideoita siihen, miten testattua teknologiaa voidaan soveltaa osana käsityön opetusta. Kyselyyn vastasi viisi opiskelijaa. Pilotoinnissa käytettyä kyselylomaketta en käyttänyt sellaisenaan lopullisessa testitilanteessa, vaan muokkasin sekä rikastutin lomakkeessa esiintyviä kysymyksiä useammalla väitteellä. Pilotointi toimi tärkeänä osana lopullisen kyselylomakkeen laatimista ja samalla sain harjoitusta siitä, miten lopullinen testitilanne järjestetään sujuvasti.

6.3 Testitilanne ja osallistujat

Tutkielmani kannalta sopivimmat osallistujat testitilanteeseen olivat käsityönopettajat, koska tutkimuksessani tavoitteena on selvittää, mitä mahdollisuuksia yhdistetty todellisuus luo käsityön opetukseen. Lähetin valikoiduille käsityönopettajille sähköpostin, jossa tiedustelin heidän kiinnostustaan tutkimukseen osallistumisesta. Valikoitu ryhmä määräytyi siten, että tiesin heidän hyödyntävän digitaalisuutta opetuksessaan tai, että heillä oli kokemusta erilaisten teknologisten ohjelmistojen käytöstä. Testitilanne järjestettiin Helsingissä, jolloin kaikki tutkimukseen osallistuneet käsityönopettajat työskentelivät pääkaupunkiseudulla. Lähetin sähköpostiviestejä 15 kpl ja lopulta neljä opettajaa osallistui tutkimukseen (taulukko 1.).

Taulukko 1. Koetilanteeseen osallistuneiden opettajien taustatiedot.

	Taustatiedot	Työvuodet käsityön-opettajana	Opetettava aine	Oletko käyttänyt testattua teknologiaa (VR) aikaisemmin?
Opettaja A	nainen, 45-54 v.	11-20 v.	tekstiilityö	en
Opettaja B	mies, 35-44 v.	6-10 v.	tekninen työ	en
Opettaja C	nainen, 45-54 v.	11-20 v.	tekstiilityö	kyllä
Opettaja D	mies, 35-44 v.	11-20 v.	tekninen työ	kyllä

Käsityönopettajat, jotka osallistuivat tutkimukseeni saivat lisätietoa sähköpostitse viikkoa ennen testitilannetta. Tiedotin käsityönopettajille sähköpostilla lyhyesti, mitä koetilanteessa tehdään sekä listasin haastattelussa esiintyvät teemat. Testitilanteet toteu-

tettiin Helsingin yliopiston Porthanian Urbariumissa huhtikuussa 2018. Tilassa oli käytössä HTC Vive -laitteisto sekä tietokone, joilla testaus tapahtui. Testitilanne kuvattiin näytöntallennuksella sekä kameralla.



Kuva 8. HTC Vive -laitteisto ja opetustuokio virtuaalisessa oppimisympäristössä.

Testilanteen alussa esittelin koehenkilölle käytössä olevan VR-teknologian ja ohjeistin sen käyttöön (kuva 8.). Kerroin osallistujille opetustuokion aiheen kankaan rakenteesta sekä mainitsin, että opetustuokion jälkeen on toteutettava soveltava tehtävä virtuaalitodellisuudessa. Opetustuokion aikana osallistuja tutustui yhteen kankaan perussidokseen, toimikkaan rakenteeseen. Valitsin opetettavan aiheen niin, että siinä voitiin hyödyntää kolmiulotteisen mallin käyttöä. Opetustuokion jälkeen osallistuja rakensi opetetun sidoksen virtuaalitodellisuudessa kolmiulotteista piirtotyökalua apuna käyttäen (kuva 9., s. 34).

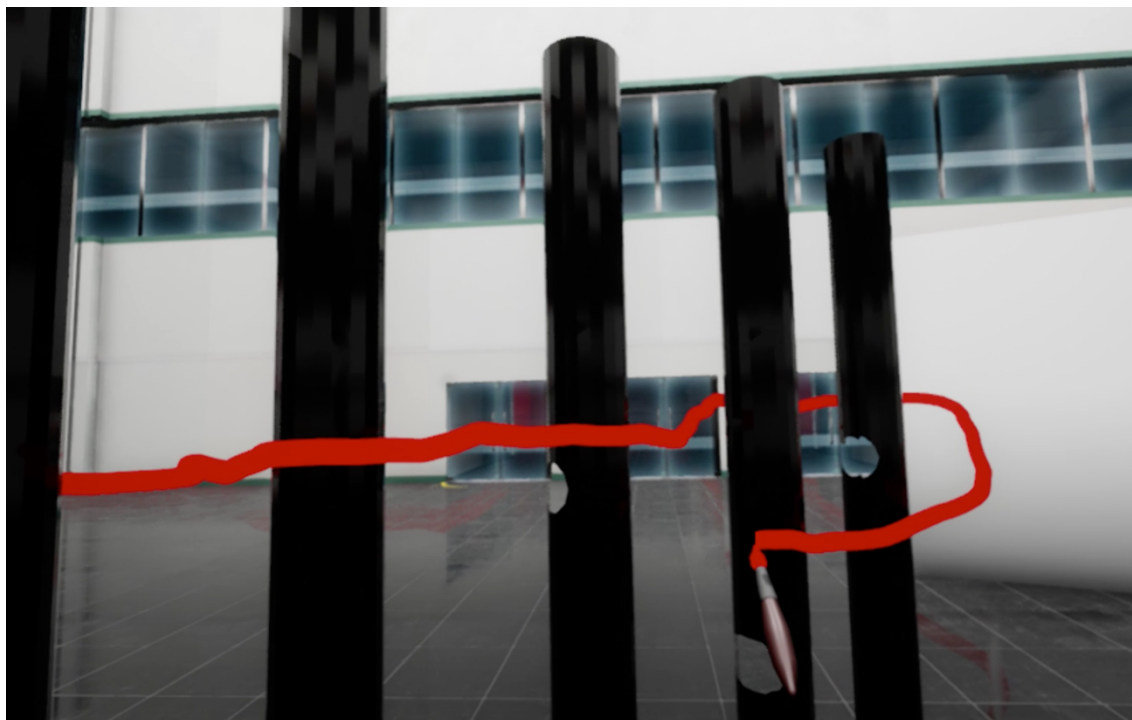
6.4 Haastattelu ja kyselylomake aineistonkeruumenetelminä

Tutkimuskysymyksiini etsin vastauksia erilaisilla aineistonkeruumenetelmillä. Tuomi ja Sarajärvi (2018) tuovat esille Denzinin (1978) kuvailun triangulaatiosta. Yksi triangulaation tyyppi on metodologinen triangulaatio, jossa tutkija valitsee eri metodein tai tutkimusstrategioiden kerättävää tietoa. (Tuomi & Sarajärvi, 2018, 168.) Metodologisessa triangulaatiossa tutkimusongelmaa pyritään ratkaisemaan erilaisia tutkimusaineistoja hankkimalla. Tutkimuksessani erilaiset aineistot koostuivat puolistrukturoidusta haastattelusta

sekä kyselylomakkeesta. Haastatteluiden sekä kyselylomakkeen lisäksi testiympäristön suunnittelu toimi oleellisena tekijänä aineistonkeruuvaiheessa.

Tutkimuksen ensisijainen aineisto koostui käsityönopeuttajille toteutetusta puolistrukturoidusta haastattelusta, joka toteutettiin testilanteen aikana (liite 1.). Testilanteen aikana nauhoitin myös osallistujan näytönläikeitä ja ääntä sekä tein merkintöjä omaan muistikirjaani. Näytönläikeet sekä äänen nauhoitukset tukivat kerättyä aineistoa, mutta niihin ei ollut tarvetta palata aineiston analysointivaiheessa. Haastattelun tavoitteena oli kerätä ideoita mahdollisista opetuksellisista teemoista tai pedagogisista sisällöistä, jotka edesauttaisivat yhdistetyn todellisuuden hyödyntämistä käsityön opetuksessa antaen vastauksia ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni.

Ennen haastattelua käsityönopeuttajat täyttivät kyselylomakkeen testilanteen aikana (liite 2.). Kyselylomakkeessa keräsin tietoa ja kokemuksia testatun teknologian käytöstä, virtuaalisen oppimisympäristön affordansseista sekä tiedustelin osallistujan omaa suhtautumista digitaalisten teknologioiden käyttöön. Kyselylomakkeessa esitetyt väitteet pohjautuivat Dalgarnon ja Leen (2010) ja Fengfengin ym. (2016) esittämiin affordansseihin, jotka liittyivät kolmiulotteisen virtuaalisen oppimisympäristön ominaisuuksiin. Affordanssien, 1) mahdoton mahdolliseksi -ajattelun, 2) kolmiulotteisuuden, 3) moniaistillisuuden sekä 4) motivaation ja sitoutumisen avulla etsin vastauksia toiseen tutkimuskysymykseeni. Lisäksi kyselylomakkeessa käsityönopeuttaja pohti, kenelle testattu teknologia opetustilanteessa sopii. Kyselylomake toimi hyvänä keskustelun herättelijänä, jolloin aiheesta nousi keskustelua ennen haastatteluun siirtymistä.



Kuva 9. Osallistuja toteuttaa opetetun toimikkaan virtuaalisessa oppimisympäristössä.

Testitilanteen jälkeen osallistuja täytti kyselylomakkeen sekä osallistui puolistrukturoituun haastatteluun. Haastattelussa hain lisää ideoita testatun teknologian hyödyntämiseen käsityön opetuksessa. Haastattelut nauhoitettiin sekä litteroitiin. Kokonaisuudessaan yksi koetilanne kesti noin tunnin verran.

6.5 Aineiston analysointi

Aineiston luokittelu, analysointi ja tulkinta ovat kolme toisiinsa tiiviisti liittyvää osatehtävää, joiden painotus tutkimuksesta toiseen voi vaihdella. Aineiston luokittelu ei vielä tarkoita välttämättä aineiston analysointia vaan tutustumista kerättyyn aineistoon. (Hyvärinen, Nikander & Ruusuvuori, 2010, 11.) Tutkimuksen aineiston analysointivaiheessa pidin päiväkirjaa ja tein merkintöjä aineiston analyysin eri vaiheista. Tutkimukseni ensisijainen kerätty aineisto toteutettiin puolistrukturoidulla haastattelulla, johon sain tukea kyselylomakkeen vastauksista. Analysoinnissa tutkin molempia aineistoja omina kokonaisuuksinaan. Aineistoihin tutustumisen sekä haltuunoton jälkeen yhdistin kerättyä aineistoa keskenään.

Aloitin aineiston analysoinnin kirjaamalla koetilanteessa kerätystä kyselylomakkeesta saadut Likert -asteikon arvot (1= täysin eri mieltä, 7=täysin samaa mieltä) taulukointiohjelmaan (liite 3). Vastauksissa arvioitiin neljän testitilanteeseen osallistuneen opettajan käsityksiä affordansseista sekä suhtautumista digitaalisia teknologioita kohtaan. Kyselylomake pohjautui teoriasta nousseisiin väitteisiin, ja samalla arvioitiin tarkemmin testatun teknologian (VR-teknologian) sovellettavuutta opetustilanteisiin.

Haastatteluiden analysoinnissa hyödynsin laadullisen aineiston analysointiin tarkoitettua Atlas.ti-ohjelmaa. Aloitin kuuntelemalla opettajien haastattelut läpi yksi kerrallaan. Kokonaisuudessaan nauhoitettua aineistoa oli 3 tuntia ja 2 minuuttia. Tämän jälkeen litteroin eli puhtaaksikirjoitin haastattelut tekstinkäsittelyohjelmassa. Tässä vaiheessa litteroin tekstiä tarkasti ja palasin tallenteessa heti taaksepäin, jos jokin asia jäi kuulematta tai kun keskustelussa nousseet käsitteet jäivät epäselväksi. Haastatteluissa esiin tulleet vieraat termit, kuten esimerkiksi erilaisten digitaalisten alustojen nimet tarkistin litteroinnin aikana. Suurimmat näppäilyvirheet muokkasinkin myös litteroinnin aikana, jolloin litteroitua tekstiä oli lopulta 31 sivua.

Viimeiseksi kävin vielä koko litteroidun aineiston läpi niin, että poistin tutkimuksen kannalta epäoleellisia aiheita, kuten esimerkiksi keskustelut siitä, minkälaisia digitaalisia teknologioita opettajat hyödyntävät opetuksessaan. Loppujen lopuksi analysoitavaksi valmista olevaa aineistoa oli 23 sivua Atlas.it-ohjelmaan vietäväksi. Atlas.ti-ohjelma helpotti analysointityötä, luokittelua sekä erilaisten ilmaisujen esiintuomista litteroidusta aineistosta.

Laadullista aineistoa voidaan analysoida monella eri tavalla. Tässä tutkimuksessa olen hyödyntänyt teemoittelua haastatteluaineiston analysoinnissa. Teemoittelussa aineistosta pyritään etsimään keskeiset aiheet tutkimusongelman kannalta. Teemoittelu vaatii onnistuakseen teorian sekä empirian vuoropuhelua, jotta aineistosta irrotetuista sitaateista on hyötyä ja niistä voidaan tehdä johtopäätöksiä, jotka ovat tutkimuksen tuloksen kannalta merkittäviä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara, 2007, 219.) Testitilanteessa käytetty haastattelurunko ohjasi aineiston teemoittelua, jossa teemoina olivat testatun teknologian luomat mahdollisuudet, moniaistillisuus, kolmiulotteinen hahmottaminen sekä motivaatio.

Ensin kävin litteroitua tekstin läpi niin, että tarkastelun kohteena olivat lauseet tai lauseiden osat, jotka vaikuttivat merkityksellisiltä tai tukivat tutkimuksen teoriasta nousseita

aiheita. Tein aineistoon erilaisia koodeja ja yritin löytää samankaltaisia koodeja aineistosta kokonaiskuvan aikaan saamiseksi. Osa aineistossa esiintyvistä lauseista tai lauseiden osista päätyi useampaan koodiin, koska lauseelle oli vaikea löytää vain yhtä koodia. Useamman analysointikerran jälkeen koodeja oli 99 kpl. Annoin osalle koodeista tarkemman kuvauksen oman analysointityöni tueksi.

Koodien luomisen jälkeen oli tarve karsia sekä luokitella saatuja koodeja erilaisten luokkien alle. Luokat ymmärretään käsitteellisinä työkaluina, joiden avulla voidaan kehittää teoriaa tai nimetä abstraktilla tasolla aineistosta keskeiset sekä tärkeät piirteet (Hirsjärvi & Hurme, 2007, 147). Luokkien rakentamiseen käytin avukseni teoriasta nousseita käsitteitä, jotta saisin yhtenäisemmän kuvan yksittäisille koodeille. Lisäksi haastattelurunko toimi apuna luokkien rakentamiseen. Ryhmittelin koodeja niin, että samankaltaiset koodit siirtyivät laajemman kategorian alle esimerkiksi koodit ”ideoiden runsaus”, ”inspiraation tueksi” ja ”virtuaalinen ideointi” siirtyivät luokan ”ideointi” alle. Luokkia syntyi tässä vaiheessa yhteensä 13 kpl.

Viimeisenä analysointivaiheena tiivistin, poistin ja yhdistelin luokkia niin, että jäljelle jäivät tutkimuksen kannalta kahdeksan keskeisintä teemaa. Lopulliset teemat tutkimukseni kannalta olivat 1) ideointi ja suunnittelu, 2) taidon harjoittaminen ja vahvistaminen, 3) oman työskentelyn dokumentointi, 4) teknologian käyttäjät, 5) mahdollisuudet, 6) kolmiulotteisuus, 7) moniaistillisuus sekä 8) motivaatio ja sitoutuminen. Tutkielmani tuloksissa olen hyödyntänyt haastatteluissa nousseita teemoja sekä peilannut niitä testitilanteessa toteutetun kyselylomakkeen vastauksiin.

7 Tutkimustulokset

Tässä luvussa käsittelen haastatteluissa nousseita keskeisiä teemoja peilaten niitä tutkielmani teoriaan sekä koetilanteessa kerätyn kyselylomakkeen tuloksiin. Tutkimuksen ensisijainen aineisto oli opettajille toteutettu haastattelu, jonka luokittelin saadakseni vastauksia ensimmäiseen tutkimuskysymykseeni. Koetilanteessa hyödynsin virtuaalitodellisuuden liitettyä teknologiaa, mutta tavoitteena oli kuitenkin pohtia myös monenlaisten eri todellisuuksien hyödyntämistä käsityön opetuksessa.

7.1 Ideoinnin ja suunnittelun työkaluna

Kokonaisessa käsityöprosessissa oppilas on vuorovaikutuksessa kaksi- ja kolmiulotteisten mallien kanssa. Luonnokset sekä prototyypit antavat oppilaalle mahdollisuuden tutkia sekä arvioida oman mallin ratkaisuja sekä niiden toimivuutta. Suunnittelutaitoja voidaan harjoitella ja suunnitelmia voidaan työstää erilaisista materiaaleista kolmiulotteiseen muotoon. (Kangas, Lahti, Ojala & Yliveronen, 2014.) Yhdistetyn todellisuuden potentiaali opetuksessa saattaa jäädä käyttämättä, jos virtuaalisuuden ominaisuuksista ei olla varmoja tai sen opetuksellisia tarkoituksia ei pystytä kehittämään (Thackray ym., 2010). Haastatteluista nousi esille se, että yhdistetyn todellisuuden teknologioiden nähtiin tuovan mahdollisuuksia käsityöprosessin ideointiin sekä suunnitteluun. Oppilas voi itse rakentaa, muokata sekä tutkia kolmiulotteista mallia yhdistetyn todellisuuden työkaluja apuna käyttäen. Mallin rakenteellisia ominaisuuksia voidaan tutkia tarkemmin, ja näin saada parempi käsitys kolmiulotteisesta mallista. Osaltaan tämä voi helpottaa sekä auttaa tuotteen valmistusvaiheen suunnittelua.

-- kyl mä lähtisin tätä virtuaalitodellisuutta ennen kaikkea hyödyntämään siinä, että me päästäisiin tämmöiseen vapaaseen skissailuun... -- et me pystytään luomaan 3D-malleja virtuaalitodellisuudella hyvin nopeasti, hyvin erilaisia, hyvin mielikuvituksellisia sillä tavalla mihin moni muu materiaali ei taivu.

(Opettaja D)

Haastateltuja käsityönopettajia yhdisti se, että heistä jokainen hyödynsi erilaisia digitaalisia teknologioita opetuksessaan. Yksi opettajista oli hyödyntänyt virtuaalitodellisuuteen

liitettyä teknologiaa (HTC Vive) osana digitaalista suunnittelua sekä omien 3D-mallien työstämiseen. Myöhemmin virtuaalitodellisuudessa tuotettuja 3D-malleja oli tarkoitus tuottaa 3D-printterin avulla.

-- oppimistehtävään sisällyttää sen (virtuaalitodellisuuden) sillä tavalla, että me käytetään siinä sitä digitaalista suunnittelua ja sitten digitaalista tuottamista apuna. (Opettaja D)

Haastatteluissa yhdeksi keskeiseksi keskustelun aiheeksi nousi virtuaalitodellisuuden hyödyntäminen käsityön ideointivaiheessa. Yksi selkeä käyttökohde virtuaalitodellisuuden hyödyntämiselle käsityön opetuksessa voi olla suunnitteluprosessin ymmärtäminen. Viimeiset virtuaalitodellisuuden sekä lisätyn todellisuuden oppimisympäristöihin liittyvät tutkimukset toteavat niiden kehittävän oppilaan taitoja sekä tietoa tehokkaammin verrattuna perinteisiin teknologiapainotteisiin ympäristöihin (Wu ym., 2013).

Suunnitteluun sekä ideointiin on olemassa useita erilaisia työkaluja. Muotoilija, käsityöläinen, suunnittelija ja arkkitehti hyödyntävät monipuolisesti esimerkiksi kynää, paperia, liimaa, pahvia tai erilaisia digitaalisia suunnittelualustoja. Ideoiden esille tuomiseen käytetään yleisesti kynää ja paperia, joka toimii hyvänä työkaluna myös perusopetuksessa. Ideoinnissa yhdistetyn todellisuuden teknologiat tuovat vahvasti mukanaan kolmiulotteisuuden, joka voi helpottaa oppilasta tuomaan omat ideat esille.

-- se on aika vaikee oppilaille kolmiulotteisen kappaleen hahmottaminen tai ehkä ei aina se hahmottaminenkaan vaan se piirtäminen. (Opettaja C)

-- niitä ideoita raapustellaan siihen paperille niin nehän ei oo aina siinä oikeessa mittakaavassa. (Opettaja C)

Yhdistetty todellisuus on ideoinnin sekä suunnittelutaitojen harjoittamisen keskiössä. Oppilas hyödyntää virtuaalitodellisuuslaseja omien ideoiden tuottamiseen sekä ymmärtää kolmiulotteisia suhteita paremmin kolmiulotteisessa maailmassa. Muovailuvaha on yksi nopean prototypoinnin välineistä, ja sitä käytetään suunnittelun tukena myös käsityön tunneilla peruskouluissa. Kun perinteinen muovailuvaha muokkaantuu käsissä haluttuun muotoon, muuttavat virtuaalisuus ja yhdistetty todellisuus muovailuvahan digitaalseksi.

Digitaalista muovailuvahaa voi muokata siihen suunnitellun sovelluksen avulla. (esim. MasterpieceVR, 2018; Google Blocks, 2018; Tilt Brush, 2018.)

Se on niin ku tietynlaista digitaalista muovailuvahaa, niin siitä mä lähtisin et me saatais nopeutettua mallintamisprosessia. (Opettaja D)

Yhden haastatellun opettajan kanssa kävimme keskustelua pelin suunnittelu ja toteutus - tehtävästä, jonka opettaja oli lähiaikoina toteuttanut luokassa. Ideointivaiheessa oppilaat eivät olleet toteuttaneet vaihtelevia, monipuolisia ideoita, vaan ideat olivat suurimmaksi osaksi kaksiulotteisia malleja, vaikka kolmiulotteisuutta ideoissa olisi voitu hyödyntää. Hän vertasi tehtävänantoa kokemukseensa virtuaalitodellisuudessa ja pohti miten olisi voinut kehittää tehtävänantoa lisäämällä tehtävään muita todellisuuksia.

--jos ois ollut jonkun näköistä muuta todellisuutta mukana siinä ideointivaiheessa niin sielt ois tullut runsaammin ideoita. Sielt ois tullut laajemmin tätä kolmiulotteista maailmaa myöskin. Näin mä uskon. (Opettaja A)

7.2 Taidon harjoittaminen ja vahvistaminen

Käsityö liitetään vahvasti käsillä tekemiseen, tutkimiseen, kokeilemiseen sekä erilaisten materiaalien työstämiseen. Käsityö oppiaineena harjoittaa suunnittelutaitojen lisäksi myös käsillä tekemistä, joka edistää oppilaan motorisia taitoja. (POPS, 2014, 430.) Tutkimuksen haastatteluaineistosta kävi ilmi, että VR-tekniikan hyödyntämistä ei nähty kokonaisen käsityöprosessin valmistusvaiheessa oleellisena välineenä. Keskustelua perusteltiin sillä, että käsityö on vahvasti erilaisten materiaalien kanssa työskentelyä sekä kädentaitojen harjoittamista, joten virtuaalitodellisuuteen liitettyllä teknologialla ei nähty sijaa itse tuotteen valmistusvaiheessa. Kokonaiseen käsityöprosessiin kuuluu vahvasti tuotokeskeinen toiminta, jossa oppilas suunnittelee ja valmistelee artefaktin. Tuotteita valmistetaan tuotesuunnitteluprosessista tutun mallin mukaisesti käytössä olevien materiaalien sekä työstövälineiden avulla. Tuotesuunnittelu on oma kokonaisteoriansa, jossa käsityön korostetaan olevan tuotteen valmistamisen väline. (Pöllänen, 2009; Peltonen, 1988, 142 – 143.)

Yhdistetyn todellisuuden käyttö voisi kuitenkin tuoda mahdollisuuksia opetuksen eriyttämiseen ja taidon harjoittamiseen sekä vahvistamiseen. Opetustiloissa on useasti vain yksi hitsauskone käytössä, jolloin oppilas, joka odottaa vuoroaan voisi esimerkiksi käydä tutustumassa hitsauskoneen toimintaperiaatteeseen tai toteuttaa mahdollisen tehtävän osana portfoliotyöskentelyä virtuaalitodellisuudessa.

-- jos on joku toistuva asia, et sitä voitais harjoitella ja automaatiota voisi saada kenties tämmösellä (virtuaalitodellisuudella) ...-- eli ihan sellaisen taidon kartottaminen ja vahvistaminen. (Opettaja A)

Lisäksi yhdistetyn todellisuuden teknologiat nähtiin hyödyllisenä rutiininomaisen työskentelyn helpottamiseksi. Oppilas voi harjoitella työstövaihetta esimerkiksi virtuaalitodellisuuslasien avulla ja samalla saada lisää toistoja esimerkiksi hankalien ompelullisten rakenteiden harjoitteluun, jolloin työskentely halutun käsityötekniikan äärellä automatisoituu.

7.3 Oma työskentely näkyväksi virtuaalisuuden avulla

Yksi käsityön opetuksen sisältöalueista on dokumentointi, jossa oppilas dokumentoi oman työskentelynsä eri vaiheita. Dokumentointi toimii arvioinnin välineenä ja useasti oppilas tutustuu tieto- ja viestintätekniikan käyttöön dokumentoinnin aikana. (POPS, 2014, 432.) Opettajilla on käytössään erilaisia digitaalisia teknologioita oppilaan dokumentoinnin avuksi. Tietokoneiden, tablettien tai mobiililaitteiden avulla tuotetut materiaalit omaan portfolioon kuvien sekä tekstien avulla ovat helposti lähestyttäviä sekä toimivia ratkaisuja. Lisäksi oman työskentelyn esittämiseen tuodaan lisää interaktiivisuutta erilaisten sovelluksien kautta (esim. ThingLink).

Haastatteluissa nousi esiin virtuaalisuuden hyödyntäminen osana oppilaan työskentelyn dokumentointia. Ideat, jotka syntyivät käydyissä keskusteluissa opettajien kanssa, liittyivät oppilaan toiminnan dokumentointiin. Perinteisten 2D-kuvien lisäksi oppilas voisi virtuaalitodellisuudessa nauhoittaa omaa toimintaa esimerkiksi harjoittelemalla hitsaamista. Hitsaamisharjoitus tallentuu virtuaalitodellisuuteen, jolloin omaan työskentelyyn voi halutessaan palata ja nähdä oman oppimisen kehitystä.

Et siel ois portfolio mihin kerääntyy sun tekeminen ja oppiminen ja sit sä pystyisit palaamaan ja mennä sinne katsomaan et hei tossa kohtaa mä en osannut yhtään ja nyt mä oon kehittynyt tästä eteenpäin. (Opettaja B)

--jos sä käyt harjoittelemassa jotain taitoa tällä (virtuaalitodellisuudella) niin se ois ihana saada se harjoitus osaksi omaa portfolioa. -- tää (virtuaalitodellisuus) voi tukea ja tästä vois tulla sitä materiaalia siihen omaan polkuun. (Opettaja A)

Oman toiminnan dokumentoinnin lisäksi haastatteluista nousi ajatus, jossa virtuaalitodellisuutta voitaisiin hyödyntää virtuaalisena luokkana, jossa oppilaat voivat esitellä töitään. Muut oppilaat voisivat vierailla virtuaalisessa tilassa ja nähdä esillä olevat työt. Tarkoituksena on saada yksi yhteinen tila, johon voitaisiin koota käsityönä tuotettuja tai digitaalisesti tuotettuja töitä.

--se, että me tehtäisiin tietyllä tavalla käsityönä, jotka me sitten esiteltäisiin tällaisessa virtuaalisessa oppimistilassa, johon oppilaat vois tulla ja sit se että siihen saataisiin sellainen yhteistyö. -- mut saataisiin sellaisia paikkoja, johon me voitaisiin koota näitä asioita. (Opettaja D)

7.4 Oppilas testatun teknologian käyttäjänä

Haastatteluissa käytiin keskustelua siitä, minkälaisella oppijalle testattu VR-teknologia opettajien mielestä sopii. Vastauksista kävi ilmi, että opettajat näkivät teknologian olevan lähtökohtaisesti kaikille tarkoitettu, mutta osa hyötyy teknologiasta enemmän kuin toiset. Opiskelumotivaation ylläpitäminen sekä vahvistaminen nostettiin esille ja se, kuinka erilaisten todellisuuksien hyödyntäminen voisi auttaa heikompaa oppilasta opetustilanteessa.

-- meil on paljon tällaisia oppilaita, joilla on valtava jännitys, ettei he uskalla kattoakaan oikein mihinkään suuntaan, niin ne pystyis tutustumaan siihen luokkatilaan ihan ensin. -- tällaisella (virtuaalisella) ympäristöllä me tietysti pystyttäisiin

kenties helpottamaan tai jollain tavalla mahdollistamaan sitä opetusta tai poistamaan esteitä. (Opettaja D)

Haastatteluissa tuli ilmi, että virtuaalisen oppimisympäristön tarkoituksena ei tarvitse aina olla oppimistehtävien toteuttaminen tai tietopohjaisen sisällön luominen. Lähtökohtana voi myös olla tutustuminen fyysiseen oppimisympäristöön virtuaalisesti. Oppilas näkisi, mitä laitteita opetustilassa on ja minkälaisia välineitä käsityön opetuksessa käytetään. Oppimisympäristöön tutustuminen etukäteen voisi osaltaan poistaa oppimisen esteitä.

Oppilaiden aikaisempi käsitys teknologian käytöstä nähtiin potentiaalisena hyötynä opetuksen suunnittelussa. Digitaalisia teknologioita löytyy opetuskäyttöön paljon, mutta mikä sopii juuri haluttuun opetustilanteeseen, ilmenee vain kokeilemisen sekä muiden opettajien jakamien kokemusten kautta. Opettaja voi tehdä opetustilanteeseen sopivia alustuksia, mutta tärkeäksi piirteeksi nostettiin ajatus siitä, että oppilas itse on sisällöntuottaja.

-- heillä (oppilailla) on se käsitys, mitä se voi olla. Heidän käsitys tietysti perustuu siihen viihdepuoleen, mut siitä on sit helppo ponnistaa eteenpäin, ettei tarvi enää selittää et miten nämä laitteet toimii. (Opettaja D)

Se tavoite ois et oppilaat sitä sisältöä sinne tuottaisivat jatkossa, kun se mahdollistuu. (Opettaja C)

Haastatteluissa kävimme keskustelua siitä, miten uudet yhdistetyn todellisuuden teknologiat voivat aiheuttaa hämmennystä oppilaiden keskuudessa. Esimerkiksi VR-teknologia perustuu vahvaan aistikokemukseen, joka saattaa tuntua epämiellyttävältä. Yhdistetyn todellisuuden teknologiat ovat vielä melko uusi ja vieras asia perusopetuksessa. Oppimisen luonne muuttuu vaihtelevien teknologioiden kautta niin, että oppilaan on opeteltava uusi tapa tuottaa sekä soveltaa oppimistaan. Opetuksessa uusi teknologia voi olla jopa pelottava, jos teknologian käyttökohdetta ei ole mietitty tarkkaan eikä hyödynnetty tarkoituksenmukaisesti.

Se ympäristö on niin poikkeuksellinen, että miltä se ympäristö näyttääkään. Siinä voi tulla tietenkin sillä tavalla et jotakin oppilasta pelottaa et mihin tää johtaa. (Opettaja A)

Sweller (1988) puhuu kognitiivisesta kuormituksesta, jolloin oppilas joutuu käsittelemään enemmän tietoa kuin on mahdollista. Merkityksellinen oppiminen kannustaa oppilasta käsittelemään tietoa oppimisen aikana, mutta oppilaan kognitiivisen prosessoinnin kyky on rajallinen. (Sweller, 1988.) Uusien käyttöön otettujen digitaalisten teknologioiden haasteena on se, että ne voivat johtaa oppilaan kognitiiviseen kuormitukseen, jolloin opetustilanne ei tapahdu toivotulla tavalla.

On monta sellaista sulateltavaa juttua et siirtyminen sellaiseen todellisuuteen voi tuntua epämiellyttävältä. Niin ettei se oo niin myönteinen kokemus. (Opettaja A)

7.5 Affordanssit apuna opetustilanteen arvioinnissa

Koetilanteen aikana opettajat täyttivät kyselylomakkeen, jossa arvioitiin testattua virtuaalista oppimisympäristöä affordanssien avulla. Affordansseista mahdoton mahdolliseksi- ajattelu sekä kolmiulotteisuus nousivat keskeisimmiksi affordansseiksi koetilanteen aikana. Tässä luvussa käyn tarkemmin läpi affordansseja hyödyntäen kyselylomakkeesta nousseita vastauksia peilaten niitä haastatteluissa käytyihin keskusteluihin.

7.5.1 Mahdoton mahdolliseksi

Digitaalisuus ja teknologian nopea kehitys mahdollistavat erilaisille oppimistehtäville, jotka eivät ole mahdollisia perinteisessä luokkatilassa (Thackray ym., 2010). Erilaisten todellisuuksien hyödyntäminen opetuksessa mahdollistaa oppimistehtäville, joita ei ole aikaisemmin pystytty toteuttamaan. Kyselylomakkeessa opettajilta tiedusteltiin, minkälaisiin oppimistehtäviin testattu VR-teknologia mahdollistaa. Uusien digitaalisten opetusvälineiden tullessa markkinoille pohditaan useasti niiden tuomaa lisäarvoa opetukseen sekä oppimiseen. Kyselylomakkeesta nousseiden ajatuksien perusteella voidaan todeta, että virtuaalitodellisuuteen liitetyn teknologian potentiaali näkyy ajatuksessa toteuttaa

epäkäytännöllisiä opetustilanteita (liite 3.). VR-teknologiaa voidaan hyödyntää osana perinteisiä opetusmenetelmiä ja toteuttaa opetustilanteita, joissa sekä opettajien että oppilaiden mielikuviutus on vain rajana.

– jos se on jotain reaali maailman asiaa, mitä me esitetään, niin se ei tuo lisäarvoa, vaan se että me voitaisiin tuoda siihen jotain mahdollisuuksia, koska sehän tässä se juttu on. -- koska se on se kaiken ydin, että sillä päästään niihin mahdollisuuksiin. (Opettaja D)

Vastauksissa käy ilmi, että testattu VR-teknologia mahdollistaa monimutkaisten tai abstraktien ilmiöiden, esimerkiksi kankaan rakenteen kuvaamisen. Lisäksi VR-teknologialla nähtiin olevan hyötyä erilaisten oppimistehtävien muokkauksessa sekä monistamisessa. Osallistujat olivat myös yhtä mieltä siitä, että virtuaalitodellisuus mahdollistaisi mikroskooppisten asioiden, esimerkiksi tekstiilikuidun kuvaamisen.

Testatun VR-teknologian vahvuuksina nähtiin sen luomat monipuoliset mahdollisuudet tutun olemassa olevan todellisuuden rinnalle. Virtuaalinen, kolmiulotteinen kokemus koettiin monipuolistavan opetustilanteita sekä jättävän voimakkaan muistijäljen oppilaan ajatteluun.

Eli et saisit kokemuksen siitä opiskeltavasta materiaalista ja sen polusta. Kuvittelun vaikka tästä puuvillapellosta, kuinka siitä tulee kangas esimerkiksi. Se olisi ihan huikea päästä eläytymään siihen asiaan tämmöseen suht kuivaan asiaan. (Opettaja A)

7.5.2 Kolmiulotteisuus

Kolmiulotteinen kokemus on yksi affordansseista, joka nousi myös aineistossa yhdeksi keskeiseksi ominaisuudeksi. Virtuaalitodellisuus on vahvasti tekemisessä kolmiulotteisuuden kanssa (Wann & Mon-Williams, 1996.) Kolmiulotteinen vaikutelma ympäristöstä on pitkälle viedyn grafiikan ja visuaalisten efektien ansiosta niin uskottavan näköinen, että se antaa käyttäjälleen mieleenpainuvan kokemuksen ympäristöstään. Toisaalta todennukainen, virtuaalinen maailma voi luoda illuusion reaali maailman tapahtumista, jolloin

kuva todellisuudesta vääristyy. Kyselylomakkeessa kolmiulotteinen hahmottaminen nostettiin tärkeään asemaan ja sen tuoma lisäarvo nähtiin vahvasti kolmiulotteisen kokemuksen luomisessa.

-- me tuodaan se kolmiulotteisuus siihen. Se on niin voimakas elämys, että se todennäköisesti tempaa mukaansa. (Opettaja D)

-- se, miten me saataisiin sitä (kolmiulotteisuutta) opetustilanteeseen, ettei se olisi vaan kuivakka oppimistilanne, niin siinä on vielä hakemista. Mut se on sitä pedagogiaa, joka tässä koko ajan luodaan, koska eihän sitä ole. (Opettaja D)

--se on monelle et pitää jotenkin itsestään selvyytensä tätä kolmiulotteista maailmaa mut ne ei osaa kuvata itse. (Opettaja B)

Kolmiulotteisuus nähtiin tutkimuksessa tärkeänä kolmiulotteisen oppimisympäristön affordanssina. Kolmiulotteisuutta tulisi hyödyntää opetuksessa niin, että tehdään opetussäältä, joka ei ole mahdollista muuten luokkatilassa toteuttaa. Käsityön opetuksessa kolmiulotteinen ajattelu on tärkeässä asemassa, jolloin yhdistetyn todellisuuden teknologiat voivat parantaa oppilaan kokemusta kolmiulotteisuudesta sekä virittää omaa työskentelyä valmistusvaiheeseen, jossa oppilas toteuttaa suunnitelmansa erilaisia materiaaleja apuna käyttäen. Kolmiulotteisuus käsitöissä voi olla omien 3D-mallien työstämistä esimerkiksi virtuaalitodellisuudessa. Virtuaalitodellisuuteen voidaan tuoda myös oppilaille tuttuja asioita, esimerkiksi erilaisia puuntyöstöön tarkoitettuja välineitä, joiden käyttöön voi tutustua virtuaalisesti.

7.5.3 Moniaistillisuus

Kolmiulotteisen oppimisympäristössä moniaistillisten havaintojen mahdollisuudet on nähty tehostavan oppimistilanteita. Fengfeng ym. (2016) luokittelevat moniaistillisuuden yhdeksi kolmiulotteisen, virtuaalisen oppimisympäristön affordanssiksi. (Fengfeng, ym., 2016.) Virtuaalisessa oppimisympäristössä on mahdollisuus herätellä eri aisteja. Tutkimuksessa testatun VR-teknologian avulla voimakas aistikokemus kohdistui näköaistiin. Lisäksi testaustilanteessa koehenkilöllä oli käytössä kuulokkeet, jolloin kuuloaistia heräteltiin. Tutkimuksessa testattiin, aiheuttavatko virtuaalitodellisuuslasit pahoinvointia sekä

huimausta testauksen aikana asteikolla 1-7. Tuloksissa ilmeni, ettei kukaan opettajista tuntenut pahoinvointia tai huimausta testauksen aikana.

Tutkimuksessa nähtiin moniaistillisuuden olevan yksi teknologian vahvimista puolista, varsinkin jos haptinen kokemus eli tuntoaistin aktivointi olisi onnistunut. VR-teknologiaan on jo kehitelty haptisia hanskoja (esim. Manus VR), jotka tehostavat moniaistillisuuden merkitystä yhdistettyyn todellisuuteen liitettyjen teknologioiden keskuudessa. Haptiset hanskat tuovat lisäarvoa myös käsityön opetukseen, jolloin oppilas ei toimisi perinteisten tietokoneohjaimien avulla.

Käsitöissä toteutetaan tekstiilikuitujen polttokokeita, joissa selvitetään kuitujen ominaisuuksia saatujen hajujälkien perusteella. Tutkimuksessa pohdittiin, jos tekstiilikuitujen testaukset voitaisiin toteuttaa virtuaalitodellisuudessa niin, että myös hajuaisti olisi yhteydessä laitteisiin. Tulevaisuudessa voimme mahdollisesti nähdä kehitystyötä, jossa myös hajuaisti otetaan mukaan teknologian kehittämiseen. Kuitenkin tekstiilikuidun muita ominaisuuksia, kuten kuidun rakennetta voidaan jo tutkia VR-teknologian avulla. Perinteisesti kuidun rakennetta tutkitaan mikroskoopin avulla, mutta yhdistetyn todellisuuden teknologiat tuovat mikroskooppiset ilmiöt kolmiulotteiseen maailmaan, jolloin niitä on mahdollista tarkastella paremmin esimerkiksi sukeltamalla kuidun sisälle virtuaalisesti. Testattu virtuaalinen oppimisympäristö ei herättänyt osallistujien kaikkia aisteja, mutta osallistujat olivat yhtä mieltä siitä, että virtuaalitodellisuuden maailmaan oli helppo uppoutua ja sitä kautta luoda immersiiivinen kokemus.

7.5.4 Sitoutuminen ja motivaatio

Tieto- ja viestintäteknologian käyttöä oppimisessa perustellaan usein sillä, että se innostaa sekä motivoi oppilasta. Koetilanteen aikana toteutetussa kyselylomakkeessa tiedustelin myös opettajien käsitystä siitä, motivoiko VR-teknologia testattuun opetustilanteeseen. Oppimisympäristöihin kohdistuva motivaatiotutkimus on osoittanut, että motivaatiolla on merkitystä syvällisen oppimisen kannalta. (Järvelä, Häkkinen, Lehtinen, 2006, 61.) Teknologia voi motivoida oppilasta, jos opetustilanteet mahdollistavat oppilaan etenemisen omien tavoitteiden sekä oppilasta itseään kiinnostavien aiheiden ympärillä. Toisaalta teknologian parissa työskentely voi olla vaativaa. Käytössä oleva teknologia ei vält-

tämättä helpota oppimista vaan tuo mukanaan ei-toivottuja seurauksia, kuten tarkkaavaisuuden hajaantumista. (Järvelä ym., 2006, 63.) Koetilanteessa kerätyn aineiston pohjalta voidaan todeta, että kaikki tutkimukseen osallistuneet opettajat olivat sitä mieltä, että testattu VR-teknologia voi houkutella oppilasta opetustilanteeseen, joka häntä ei muuten kiinnostaisi. Tällöin on mahdollista luoda onnistumisen kokemuksia, jotka vahvistavat oppimiseen suuntaavaa motivaatiota.

Jos me pystytään jollakin tän tyyppisellä teknologialla säilyttämään tai kenties jopa parantamaan oppilaan oppimismotivaatiota, niin silloin ollaan opetus kohdistettu oikeaan suuntaan. Me ei tehdä sitä sillai, et me opetetaan höyläämään joku kaveri, koska se ei vaan toimi enää. (Opettaja D)

Kyselylomakkeessa kävi myös ilmi, että oppiminen virtuaalitodellisuudessa nähtiin motivoivampana kuin perinteisessä luokkatilassa. Opettaja uskoi, että esimerkiksi opetustilanne materiaalitietouteen liittyen, jossa oppilas pääsisi tutustumaan puuvillan matkaa kuidusta kankaaksi olisi motivoivampaa virtuaalitodellisuudessa. Samalla oppimisesta voitaisiin tehdä vaikuttavampaa, jolloin opitun asian muistijälki kantaisi kauan.

Kyllä, siis nimenomaan, jos olisi se mahdollisuus materiaalitietouden opettamisesta, niin sehän olisi motivaattori numero yksi. --että tää vaikuttavuus, pitkäaikaisuus olis ihan toista luokkaa kuin se että tässä omassa maailmassa opiskellaan. (Opettaja A)

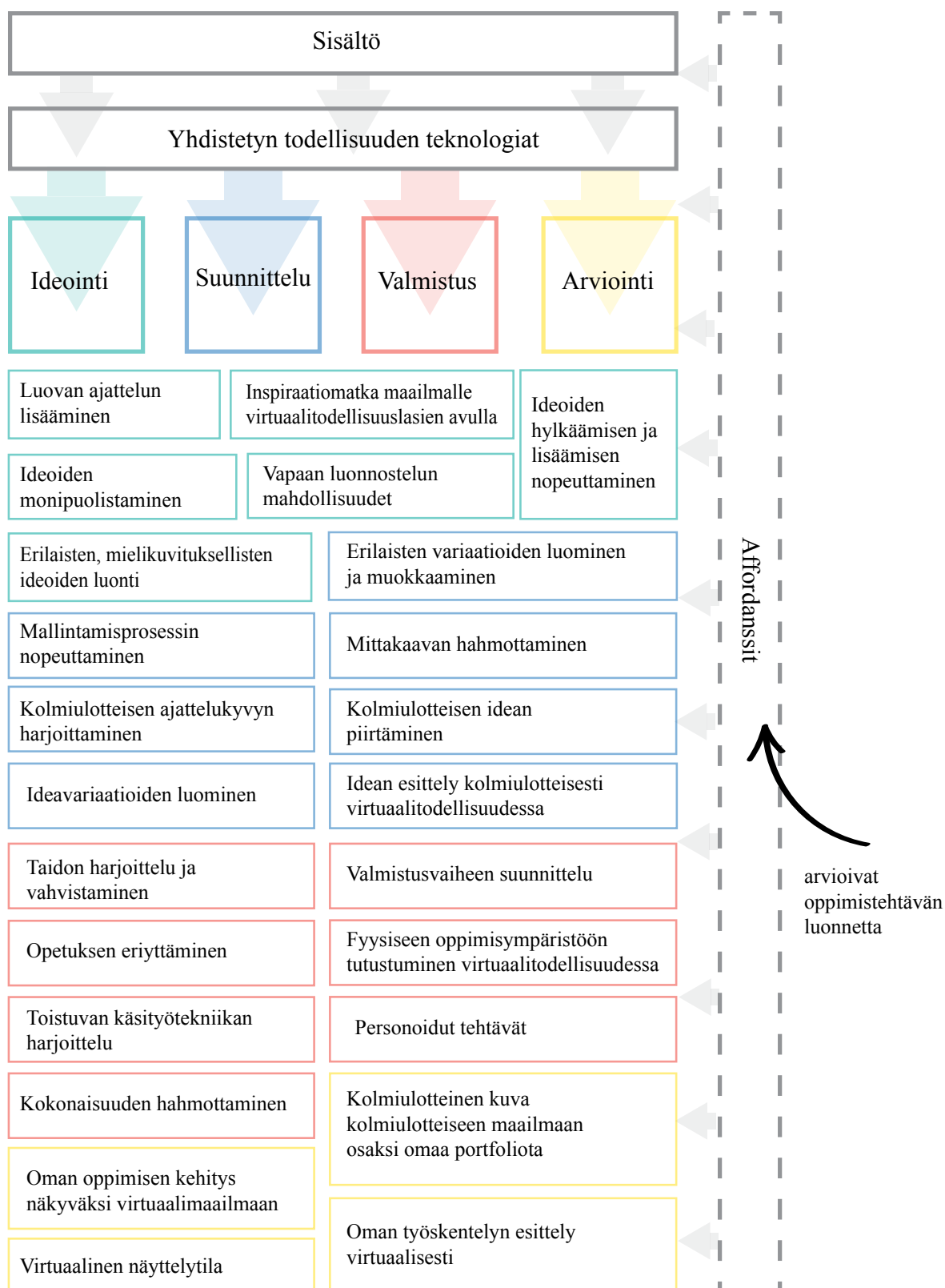
7.6 Yhteenveto tuloksista

Oppimista tapahtuu kaikkialla. Sitä tapahtuu paikasta ja ajasta riippumatta, joten oppimisympäristöä ei voida yksiselitteisesti sijoittaa esimerkiksi yhteen fyysiseen tilaan. Luvussa 3 käsitelin oppimisympäristön käsitettä ja sitä, mitä eri todellisuudet merkitsevät oppimisympäristön yhteydessä. Opettajan ohjatessa opetusta kokonaiseen käsityöprosessiin opetustilanne voi tapahtua monessa eri todellisuudessa. Opetettavan sisällön merkitystä on korostettava, koska se määrittää sen, millä teknologialla opetus tapahtuu.

Yhdistettyä todellisuutta hyödyntävä opetustilanne alkaa useimmiten opetusluokassa, jolloin oppilaat ovat fyysisessä ympäristössä. Tehtävänannon jälkeen oppilas siirtyy fyysisestä maailmasta virtuaaliseen ympäristöön (VR, AR tai MR) etsimään ideoita ja toteuttaa oman idean hyödyntäen virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden tai lisätyn virtuaalisuuden välineitä. Yhdistetyn todellisuuden työkaluilla oppilaan on mahdollista tuottaa omasta ideastaan kolmiulotteinen malli. 3D-mallia voi tarkastella eri suunnista, sukeltaa mallin sisälle sekä hahmottaa oman idean kolmiulotteisia suhteita. Ideoita on mahdollista toteuttaa useita sekä nähdä erilaisten ideoiden variaatioita. Tämä voi osaltaan auttaa valmistusvaiheen suunnittelua näkemällä oman mallin kolmiulotteisesti virtuaalitodellisuuslasien avulla.

Oppilas palaa takaisin todellisuuteen valmistamaan työtään erilaisten työstövälineiden avulla. Hitsauskoneen ollessa käytössä, oppilas käy kertaamassa, miten hitsaaminen tapahtuu virtuaalitodellisuuden avulla. Oma taitoa voi vahvistaa sekä kerätä osaksi omaa dokumentointityötä. Työskentelyn dokumentointi tapahtuu yhdistetyn todellisuuden teknologioita apuna käyttäen.

Aineiston analysointivaiheessa kirjasin muistiinpanoja siitä, mitä eri sisältöideoita kokonaisen käsityöprosessiin liittyen nousi esille. Virtuaalista oppimisympäristöä ja virtuaalitodellisuuteen liitettyä teknologiaa voidaan hyödyntää käsityöprosessin kaikissa vaiheissa, mutta aineistosta ilmeni, että eniten sisältöideoita syntyi ideointi- ja suunnitteluvaiheisiin. Yhteenvetona tuloksista olen visualisoinut yhdistetyn todellisuuden mahdollisuuksia käsityöprosessin eri vaiheissa. Lauseet ja sanat ovat poimintoja kerätystä haastatteluaineistosta, ja ne kiteyttävät opettajien ajatukset yhdistetyn todellisuuden hyödyntämisestä (kuva 10., s. 49). Kaikkein tärkeimmäksi tekijäksi nousee sisältö, jonka jälkeen voidaan miettiä, millä teknologialla oppisisältöä toteutetaan.



Kuva 10. Yhdistetty todellisuus (mixed reality, MR) käsityön opetuksessa.

Tutkimuksessa käytetty kyselylomake antoi vastauksia siihen, miten eri affordanssit koettiin testauksen aikana. Tutkimukseen osallistuneita opettajia oli suhteellisen pieni määrä ($n=4$), mutta haastattelu toi lisätukea kyselylomakkeessa ilmeneviin väitteisiin. Lopputuloksena sain lisätietoa siitä, mitkä affordanssit korostuivat virtuaalisessa, kolmiulotteisessa oppimisympäristössä. Virtuaalitodellisuuteen liitetyn teknologian nähtiin monipuolistavan ja mahdollistavan opetustilanteisiin, jotka eivät muuten olisi mahdollisia. Lisäksi tutkimuksen tuloksissa nousi esiin kolmiulotteisen ymmärtämisen parantaminen opetustilanteissa. Affordansseista moniaistillisuuteen sekä sitoutumiseen ja motivaatioon liittyvät ominaisuudet nähtiin tärkeinä, mutta eivät korostuneet merkittävästi tutkimuksen aikana. Virtuaalista, kolmiulotteista oppimisympäristöä hyödyntäessä tulisi siis pohtia sitä, että sisällössä otettaisiin huomioon virtuaalisen oppimisympäristön luomat mahdollisuudet kolmiulotteiseen ajatteluun. Lisäksi tarkoituksenmukaista on luoda tehtäviä, jotka eivät ole mahdollisia toteuttaa perinteisessä luokkatilassa.

8 Luotettavuus

Tutkimuksessa pyritään välttämään virheiden syntymistä, jonka vuoksi tutkimuksen luotettavuutta on arvioitava. Luotettavuuden arviointiin käytetään erilaisia tapoja. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa käsitteet reliaabelius sekä validius saavat erilaisia tulkintoja, jonka vuoksi niiden käyttöä kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään välttämään. (Hirsjärvi ym., 2007, 226-227.) Tutkimuksen mukaili tapaustutkimuksen piirteitä, jolloin tutkimuksen ajatellaan olevan ainutlaatuinen, jolloin perinteiset reliabiliteetin sekä validiteetin menetelmät eivät anna tarvittavaa arviointia tutkimuksen luotettavuudesta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että tutkimusta voisi tehdä miten tahansa. Tutkimuksessa on edelleen pyrittävä siihen, että se paljastaa mahdollisimman hyvin tutkittavien henkilöiden, tässä tutkimuksessa käsityönopeettajien, käsityksiä tutkittavasta aiheesta. (Hirsjärvi ym., 2007, 189.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa voidaan luotettavuutta arvioida lukemalla, miten tutkimuksen kulku on selostettu lukijalle. Aineiston tuottamisen olosuhteet olisi kerrottava selvästi ja todenmukaisesti (Hirsjärvi ym., 2007, 227.) Tutkimuksen aikana olen taltioinut systemaattisesti erilaisia lähteitä sekä ollut aktiivisesti seuraamassa keskustelua tutkimuksen aiheen ympärillä. Olen luonut oman käsityksen tutkittavaan aiheeseen ja olen tehnyt muistiinpanoja käydessäni erilaisissa seminaareissa sekä alan koulutuksissa. Tutkimuksen toteutuksen olen pyrkinyt avaamaan lukijalle niin yksityiskohtaisesti, että tutkimus olisi toistettavissa. Aiheen ollessa alati kehittyvää ja teknologisen tiedon vanhetessa nopeasti vaarana on kuitenkin se, että tutkimuksen toistettavuudessa voi esiintyä haasteita. Olen pyrkinyt havainnollistavien kuvien avulla selventämään käytössä olevan teknologian käyttöä sekä vienyt lukijan virtuaaliseen maailmaan erilaisten esimerkkien avulla.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tutkijan on kerrottava aineiston luokittelun syntyjuuret sekä luokittelun perusteet (Hirsjärvi ym., 2007, 227). Tutkimuksen aikana teetetyt haastattelut sekä niiden analysoinnin olen avannut lukijalle yksityiskohtaisesti sekä pyrkinyt selventämään omia ajatuksiani sekä sitä, millä perusteilla olen tulkintoja tehnyt. Tulkin-

tojeni tueksi olen tuloksissa hyödyntänyt haastateltujen opettajien ääntä erilaisilla autenttisilla sitaateilla. Lisäksi tutkimuksen tuloksissa olen pyrkinyt kiteyttämään aineistosta nousseita teemoja ja ajatuksia visuaalisin keinoin tukemaan kirjallista tulkintaa.

Tutkimuksen ensisijaisen aineiston keräsin kvalitatiivisin menetelmin, mutta sen lisäksi hankin myös kvantitatiivista aineistoa kyselylomakkeen avulla. Tutkimuksessa hyödynsin metodologista triangulaatiota yhdistämällä sekä määrällistä että laadullista aineistoa keskenään, jonka tavoitteena oli saada kokonaisvaltaisempi kuva tutkittavasta ilmiöstä sekä lisätä tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimukselle kahden eri aineiston hyödyntäminen loi enemmän tulkintoja tutkittavaan ilmiöön liittyen sekä herätteli tutkimukseen osallistuneiden ajatuksia testitilanteen aikana. Haastatteluista sekä kyselylomaketta olisi ollut haastavaa toteuttaa ilman testiympäristöä. Testiympäristö nousi tutkimuksen kannalta merkitykselliseksi, koska testiympäristöön tutustuminen herätteli keskusteluun sekä määritteli pitkälti haastattelun kulkua sekä kyselylomakkeessa esitetyjä väitteitä. Osa tutkimukseen osallistuneista opettajista eivät olleet aikaisemmin kokeilleet virtuaalidollisuuslaseja, joten testitilanne antoi myös opettajille mahdollisuuden tutustua uuteen teknologiaan käsityöhön liitetyn opetustuokion avulla.

Kyselylomakkeessa esitettyihin kysymyksiin voidaan etsiä vastauksia luokitteluasteikkoihin avulla. Luokitteluasteikkoja on olemassa monenlaisia, joista kyselylomakkeessa hyödynsin Likert-asteikkoa. Arvot vastauksille määräytyivät asteikon 1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä avulla. Likert-asteikon käyttö tässä tutkimuksessa on perusteltavaa, koska se antaa mahdollisuuden yhdistää sekä määrällistä että laadullista aineistoa. Likert-asteikkoa on kritisoitu muun muassa asteikon eri arvojen eroista, esimerkiksi vastaaja voi kokea ”täysin samaa mieltä” (7) sekä ”samaa mieltä” (6) asteikot samankaltaisina (Cohen, Manion & Morrison, 2003, 254). Erot saattavat olla pieniä, jolloin tutkimuksessa kaivattavaa vaihtelua ei synny. Tämän tutkimuksen ongelmallisuutena voidaan nähdä se, että määrällistä aineistoa ei ole riittävästi. Toisaalta tutkimuksen ensisijaisena aineistona toimivat haastattelut, ja kyselylomake tuki hyvin haastatteluissa nousseita ajatuksia. Kyselylomake herätti ajatuksia ja keskustelua syntyi jo ennen haastatteluun siirtymistä. Kyselylomake koostui lähinnä myönteisistä väittämistä ja vastauksille ”en osaa sanoa” ei ollut vaihtoehtoa. Testitilanteen aikana pyrin kuitenkin ottamaan huomioon myös VR-teknologian herättämät kielteiset ja kyseenalaistavat näkökulmat. Lopulli-

nen kyselylomake muovautui pilotoinnin sekä useamman kommentointikierroksen jälkeen Mixed Reality Hub tutkimusryhmän ohjauksella, joka myös osaltaan vähentää virheiden syntymistä ja siten vahvistaa tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimukseen osallistuneet koehenkilöt olivat kaikki teknologiamyönteisiä, jolloin haastattelussa käydyt keskustelut erilaisista teknologioista liikkuivat laidasta laitaan ja uusia ajatuksia syntyi. Litteroitu aineisto oli monipuolinen, mutta välillä vaikeasti hallittava, koska keskustelua aiheen ympärille ja sen ulkopuolelle syntyi runsaasti. Tavoitteenani on ollut kuitenkin saada yhtenäinen kuva siitä, minkälaisia mahdollisuuksia yhdistetyn todellisuuden teknologiat luovat käsityön opetukseen. Tutkimuksen tulokset olisi todennäköisesti olleet erilaiset, jos tutkimukseen olisi osallistunut teknologiaan kielteisesti suhtautuneita henkilöitä.

Tutkimuksen teoreettiseen viitekehykseen oli haasteellista löytää kotimaista kirjallisuutta, joten tutkimukseni teoreettinen osuus koostuu pääosin ulkomaalaisista artikkeleista sekä muista julkaisuista, jotka olen suomentanut tutkimustani varten. Tutkimukseni yhdistetystä todellisuudesta liittyy vahvasti teknologian näkökulmaan, joka on luonteeltaan alati kehittyvää ja uusia laitteita sekä ohjelmistoja kehitellään jatkuvasti. Uskon kuitenkin, että tutkimuksesta saatu tieto luo pohjan uusille näkökulmille ja tutkimuksille sekä herättää keskustelua opetusalailla työskentelevien sekä muita aiheesta kiinnostuneiden keskuudessa.

9 Pohdinta

Tutkimukseni tavoitteena on ollut selvittää ”*Millaisia mahdollisuuksia yhdistetty todellisuus tarjoaa käsityön opetukseen?*”. Tutkimuksessa saatujen tulosten avulla voidaan todeta, että yhdistetyn todellisuuden teknologiat luovat uusia mahdollisuuksia käsityöprosessin eri vaiheisiin. Uudenlainen teknologia tekee epäkäytännöllisistä opetustilanteista mahdollisia sekä lisää kolmiulotteista ymmärtämistä. Tutkimuksessa testatulla VR-teknologialla nähtiin olevan potentiaalia erityisesti oppilaan suunnittelutaitojen harjoittamisessa, mutta myös auttavan oppilasta vahvistamaan haluttua käsityötekniikkaa. Lisäksi sen todettiin toimivan osana oppilaan portfoliotyöskentelyä. Tutkimuksen tuloksissa tuotiin esille, miten tärkeässä roolissa oppisisältö on, kun uusia teknologisia laitteita tai sovelluksia otetaan luokkahuoneessa käyttöön.

Tutkimuksessa perehdyin affordanssin käsitteeseen sekä erityisesti virtuaalisen, kolmiulotteisen oppimisympäristön affordansseihin. Tutkimuksessa etsin vastauksia toiseen tutkimuskysymykseeni: *Miten virtuaalisen oppimisympäristön affordanssit tukevat testiympäristössä toteutettua opetustilannetta?* Tutkimustulosteni perusteella vaikuttaa siltä, että affordansseja voitaisiin hyödyntää etenkin työkaluina opetustilanteen suunnittelussa sekä arvioinnissa. Kolmiulotteisen, virtuaalisen oppimisympäristön affordansseista korostuivat mahdoton mahdolliseksi -ajattelu sekä kolmiulotteisuuden ominaisuudet. Virtuaaliseen oppimisympäristöön tuotettujen sisältöjen tulisi ensisijaisesti luoda mahdollisuuksia kolmiulotteiseen ymmärtämiseen sekä toteuttaa sisältöjä, joita ei ole mahdollista toteuttaa perinteisessä luokkatilassa.

Ymmärtääkseni ajan henki on vahvasti se, että opetukseen halutaan tuoda vahvasti erilaisia digitaalisia teknologioita. Niinpä virtuaalitodellisuuteen sekä lisättyyn todellisuuteen liittyvien sovelluksien kirjo on laaja ja markkinoilla on yhä enemmän niin sisällöntuottajia kuin myös laitevalmistajiaakin. Se, mikä sovellus sopii ja toimii opetuksessa parhaiten, selviää kokeilun ja testauksen jälkeen. Kokeileminen toimintatapana on hyödyllinen, koska näin huomataan nopeasti, mikä toimii ja mikä ei. Oppiminen toinen toisiltaan on rikkaus ja uusien asioiden kokeiluun tulisi työyhteisössä luoda kannustava sekä myönteinen ilmapiiri.

Opetustilanteissa sekä opetustiloissa käytetään jo vaihtelevasti erilaisia digitaalisia teknologioita. Virtuaalisuutta opetuksessa voitaisiin hyödyntää nykyistä enemmän, varsinkin kuin teknologinen kehitys on nopeaa. Se, missä opetukseen liitetyn virtuaalisuuden paikka on tulevaisuudessa jää nähtäväksi. Siihen vaikuttaa se, mikä digitaalinen teknologia on käytössä ja mihin sitä käytetään. Virtuaalisuus ei ole ainoastaan yksi tapa opettaa ja motivoida oppilaita, mutta se on jo nyt merkittävässä asemassa tulevaisuuden opetuksen kehittämisen maailmassa. Digitaaliset teknologiat ovat tulleet jäädäkseen, joten on tarkoituksenmukaista hyödyntää käytössä olevia teknologioita monipuolisesti.

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia lisää testiympäristön käytettävyyttä sekä sen toimivuutta osana käytännön opetusta. Lisäksi erilaisten monialaisten oppikokonaisuuksien suunnittelu ja toteutus yhdistetyn todellisuuden teknologioiden avulla ovat jatkotutkimuksen kannalta tarpeellisia aiheita. Materiaalin tuottaminen opetuksen tueksi olisi suotavaa aiheen ollessa ajankohtainen ja uusien teknologioiden kehittyessä jatkuvasti. VR-teknologia ei ole vielä perusopetuksessa yleisesti tunnettu, joten tutkittavaa aiheen ympäriltä löytyy runsaasti. Useamman tutkimuksen avulla teknologiaan liittyvää pedagogiikkaa voitaisiin kehittää lisää ja ottaa laitteita käyttöön laajemmin opetuksessa.

Virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden ja yhdistetyn todellisuuden teknologioiden kehitystä seuraa myös tekoäly, joka vie käyttökokemusta vuorovaikutuksellisempaan suuntaan. Työ- ja elinkeinoministeriön raportti *Tekoälyajan työ* (19/2018) korostaa oppimisen näkökulmaa ja sitä, miten tekoäly muuttaa tapaamme oppia. Koulutusta tulisi uudistaa monipuolisemmaksi ja lisättävä opetukseen sellaisia osia, jotka mahdollistavat uuden teknologian ja tekoälyn hyödyntämisen. (Koski & Husso, 2018, 38-39). Tekoälyn tai yhdistetyn todellisuuden teknologioiden avulla oppilaiden yksilöllisiä eroja on mahdollista ottaa huomioon entistä paremmin. Oppimista voidaan esimerkiksi muokata yksilöllisemmäksi sen mukaan, miten oppilas vastaa annettuihin kysymyksiin (esim. WordDive).

Se, miten tekoäly ja yhdistetyn todellisuuden teknologiat muokkaavat tulevaisuuden käsityksen opetusta, on arvoitus. Toistaiseksi voimme tuoda tulevaisuuden arvioita lähemmäs nykypäivän opetusta ja miettiä sitä, miten eri teknologiat ja tekoäly soveltuvat tämän päi-

vän opetukseen ja oppimiseen. Yksi mielenkiintoinen jatkotutkimuksen aihe olisi tekoälyn tutkiminen huomioiden virtuaalitodellisuuden, lisätyn todellisuuden sekä yhdistetyn todellisuuden mahdollisuudet.

Tutkimuksessani käytettyä testiympäristöä kehitettiin aineiston keräämisen jälkeen ja sitä hyödynnettiin tutkimusryhmän Mixed Reality Hubin seuraavassa testitilanteessa. Testitilanteen tavoitteena oli tutkia, onko virtuaalinen, kolmiulotteinen ympäristö oppimisen kannalta tehokkaampi kuin perinteinen kaksiulotteinen oppimisympäristö. Testitilanteessa osallistujat jaettiin kolmeen eri ryhmään niin, että ensimmäinen ryhmä toteutti tehtävän virtuaalitodellisuuslasien kanssa, toinen ryhmä tutustui tehtävään tietokoneen näytöltä, jossa tutkittava kangassidos oli kolmiulotteinen. Kolmas ryhmä tutustui opetuskuokioon myös tietokoneen näytöltä, mutta videolla esitetty kangassidos oli kaksiulotteinen. Kuukauden jälkeen osallistujat palauttivat tehtävän mieleen ja piirsivät halutun kangassidoksen uudestaan. Alustavina tuloksina voidaan todeta, että kolmiulotteisessa, virtuaalisessa oppimisympäristössä opittu tieto jäi osallistujien mieleen paremmin, toisin kuin opetusvideoiden tuella opeteltu kangassidos. Tutkimusaineiston keräämistä jatketaan syksyn 2018 aikana.

Opetuksen digitalisoitumisessa voidaan nähdä monenlaisia haasteita. Yhdistetty todellisuus hyödyntää osakseen monenlaista, erilaista digitaalista teknologiaa, jolloin niissä ilmenevät haasteet siirtyvät myös opetukseen. Toistaiseksi ei ole olemassa mallia, pedagogiikkaa, jolla voitaisiin arvioida, mikä sovellus tai digitaalinen opetusväline soveltuu parhaiten haluttuun oppimistehtävään. Tällöin uusien laitteiden sekä digitaalisten teknologioiden kokeilu jää yleensä opettajan vastuulle. Tutkimuksessa kävi ilmi, että työyhteisön merkitys kasvaa uusien digitaalisten teknologisten käyttöönotossa sekä siinä, miten niitä hyödynnetään ja ohjataan käyttämään opetuksessa. Työyhteisössä tulisi kannustaa sekä hyväksyä epäonnistumiset, jolloin opetuksen kehittäminen digitaalisten teknologioiden avulla on mahdollista. Opetusteknologioiden suosion kasvaessa markkinoille kehitellään uusia menetelmiä, jotka arvioivat kuinka hyvin sovellus sopii haluttuun opetustilanteeseen (esim. Kokoa Agency).

Toivon, että työni antaa uusia näkökulmia sekä avaa keskustelua yhdistettyyn todellisuuden liittyvien teknologioiden hyödyntämiseen sekä käsityön että muiden oppiaineiden opetuksessa. Olen lähestynyt aihetta tulevaisuusorientoituneesti, ja tehnyt arviointia siitä,

mihin yhdistetyn todellisuuden teknologiat vievät opetusta tulevaisuudessa. Teknologisen kehityksen ollessa nopeaa ja alati kehittyvää voidaan todeta, että yhtenäistä pedagogiikkaa näiden teknologioiden ympärille ei ole vielä riittävästi saatavilla. Merkittävä seuraava vaihe olisi viedä esimerkiksi virtuaalitodellisuuteen liittyvää teknologiaa laajemmin kouluihin sekä oppilaiden keskuuteen. On tärkeää muistaa, että yhdistetyn todellisuuden teknologiat tulisi olla toimivia oppilaan näkökulmasta.

Muutos kouluissa saattaa tuntua hitaalta varsinkin, kun teknologioiden kehitys on nopeaa. Yhdistetyn todellisuuden hyödyntäminen käsityön opetuksessa ei tarvitse olla outoa, monimutkaista tai uudentyyppistä. Yhdistettyyn todellisuuteen liitetyt teknologiat ovat useasti parannuksia, jotka tukevat opetusta ja tuovat toimivia ratkaisuja oppimiselle. Ajatellaan yhdistettyä todellisuutta menetelmänä, joka auttaa oppilasta kolmiulotteiseen ajatteluun, parantamaan tuoteideoitaan tai esittämään ideansa virtuaalisesti.

Lähteet

- 3DBear. (2018). Explore learning with ar and 3D-printing. Viitattu 20.7.2018, saatavilla: <http://3dbear.io/>
- Aspelund, K. (2015). The design process. *Third edition. Bloomsbury Publishing Inc.*
- Arilyn. (2018). Augmented Reality tools for creatives. Viitattu 20.7.2018, saatavilla: <https://arilyn.com/>
- Bandyopadhyay, D., Raskar, R. & Fuchs, H. (2001). Dynamic shader lamps: Painting on movable objects. *Proceedings of IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality*. New York.
- Belini, H., Chen, W., Sugiyama, M., Shin, M., Alam, S., & Takayama, D. (2016). Virtual & Augmented Reality: Understanding the race for the next computing platform. *Goldman Sachs report*. Viitattu 10.9.2018, saatavilla: <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>
- Bílek, M. & Skalická, P. (2010). Combination of Real and Virtual Environment in Early Chemistry Experimental Activities. *Julkaisussa: DOLINŠEK, S., LYONS, T. (toim.) Socio-cultural and Human Values in Science and Technology Education – XIV. IOSTE Symposium Proceedings, Ljubljana: Institute for Innovation and Development of University*, 185-192.
- Bodekaer, M. (2015). This virtual lab will revolutionize this science class. Viitattu 16.7.2018, saatavilla: https://www.ted.com/talks/michael_bodekaer_this_virtual_lab_will_revolutionize_science_class#t-401729
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2003). Research Methods in Education. Fifth Edition. *New York: RoutledgeFalmer*.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.
- Downes, T. (2002). Blending play, practice and performance: children's use of the computer at home. *Journal of Educational Enquiry*. 3(2), 21–34.
- Dunleavy, M., Dede, C. & Mitchell, R. (2009). Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 7-22.
- Falk, J., Redström, J., Björk, S. (1999). Amplifying reality. *1st International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*. Karlsruhe: Springer, 274–280.
- Fengfeng, K., Sungwoong, L., Xinhao, X. (2016). Teaching training in a mixed-reality integrated learning environment. *Computers in Human Behavior*, 62, 212-220.

Geoghegan, W., H. (1994). Whatever happened to instructional technology? *Baltimore, Maryland: The 22nd Annual Conference of the International Business Schools Computing Association.*

Gibson, J. J. (1986). The Theory of Affordances. *New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.*

Google Blocks. (2018). Introducing Blocks. Create beautiful 3D models in no time. Viitattu 20.7.2018, saatavilla: <https://vr.google.com/blocks/>

Google Earth. (2018). Avarra maailmankuvaasi. Tutustu maailman kaukaisimpiin kolkkiin suoraan selaimestasi. Viitattu 20.7.2018, saatavilla: <https://www.google.fi/intl/fi/earth/>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. (2007). Tutki ja kirjoita. *Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.*

Holopainen, J. (2018). Metsätieteet digiloikkasi yhdistettyyn todellisuuteen. Viitattu 16.7.2018, saatavilla: <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/koulutus/metsatieteet-digiloikkasi-yhdistettyyn-todellisuuteen>

Hyvärinen, M., Nikander, P. & Ruusuvuori, J. (2010). Haastattelun analyysi. *Tampere: Vastapaino.*

Ince, E., Kırbaşlar, F. G., Güneş, Z. Ö., Yaman, Y., Yolcu, Ö., & Yolcu, E. (2015). An innovative approach in virtual laboratory education: The case of “IUVIRLAB” and relationships between communication skills with the usage of IUVIRLAB.

Järvelä, S., Häkkinen, P. & Lehtinen, E. (toim.). (2006). Oppimisen teoria ja teknologian opetuskäyttö. *Porvoo: WSOY Oppimateriaalit Oy.*

Kangas, K., Lahti, H., Ojala, M. & Yliverronen, V. (2014). Käsityöprosessien materiaallinen, sosiaalinen ja kehollinen välittyneisyys erilaisissa oppimisympäristöissä. *Teoksessa S. Karppinen, A. Kouhia & E. Syrjäläinen (toim.), Kättä pidempää. Otteita käsityön tutkimuksesta ja käsitteellistämisestä (73–87). Kotitalous- ja käsityötieteiden julkaisuja 33. Helsingin yliopisto.*

Kangas K., Seitamaa-Hakkarainen P. & Hakkarainen K. (2007). The Artifact Project—History, Science and Design Inquiry in Technology Enhanced Learning at Elementary Level. *Special Issue of Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 2(3), 213–237.

Ketelhut, D.J., Nelson, B.C., Clarke, J. & Dede, C. (2010). A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 56–68.

Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental detectives- the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.

Kokko, S., Viilo, M., Matinlauri, M. & Tokola, A. (2014). Kokonainen käsityö ja suunnittelun ohjaaminen peruskoulussa - käsityön opettajaopiskelijoiden kokemuksia. *Teoksessa A. Nuutinen, P. Fernström, S. Kokko & H. Lahti. (2014). Suunnittelusta käsin. Käsityön tutkimuksen ja opetuksen vuoropuhelua (s. 89- 98). Helsingin yliopisto: Kotitalous- ja käsityötieteiden julkaisuja 36.*

Kokoa Agency. (2018). Access the best educational apps curated by Finnish education experts. Find certified edtech products for schools and homes. Viitattu 5.9.2018, saatavilla: <https://kokoa.io/>

Koski, O. & Husso, K. (2018). Tekoälyajan työ: neljä näkökulmaa talouteen, työllisyyteen, osaamiseen ja etiikkaan. *Työ- ja elinkeinoministeriö. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, 19/2018.*

Laine, M., Bamberg, J. & Jokinen, P. (2007). Tapaustutkimuksen taito. 2 painos. *Helsinki: Yliopistopaino.*

LaValle, S.M. (2017). Virtual reality. *Cambridge: Cambridge University Press.* Viitattu 31.8.2018, saatavilla: <http://vr.cs.uiuc.edu/>

Luminen, H, Rimpelä, M, Granberg, M. (2015). COOKBOOK: Modernin rakennetun ympäristön opas. *Tampere: Finnish Education Group.*

Makransky, G., Terkildsen, T. S. & Mayer, R. E. (2017). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction.* Hyväksytty/In Press, 26.12.2017.

Manus VR. (2018). World Class VR Technology. We make the best haptic VR gloves to capture cutting edge hand interaction in VR. Viitattu 3.9.2018, saatavilla: <https://manus-vr.com/>

MasterpieceVR. (2018). Shape your Creativity. The most powerful VR sculpting & painting tool. Viitattu 20.7.2018, saatavilla: <https://www.masterpiecevr.com/>

Marton, F., & Trigwell, K. (2000). Variatio est mater studiorum. *Higher Education Research & Development, 19,* 380–395.

Mazuryk, T. & Gervautz, M. (1996). Virtual Reality - History, Applications, Technology and Future. Institute of Computer Graphics. *Vienna University of Technology, Austria.* Viitattu 31.8.2018, saatavilla: <https://www.cg.tuwien.ac.at/research/publications/1996/mazuryk-1996-VRH/TR-186-2-96-06Paper.pdf>

Milgram, P. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems. Vol. E77-D, 12(12).*

Mixed Reality Hub. (2018). Viitattu 3.9.2018, saatavilla: <http://www.helsinki.fi/mrhub/>

Norman, D.A. (1999). Affordances, Conventions and Design. *Interactions. Interactions, 6 (3), s. 38-43.* Viitattu 6.2.2018, saatavilla: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=301168>

Nuutinen, A., Soini-Salomaa, K. & Kangas, K. (2014). Käsityön tulevaisuuksia – elinikäisen osaamisen visioita, haasteita ja mahdollisuuksia. *Teoksessa S. Karppinen, A. Kouhia & E. Syrjäläinen (toim.), Kättä pidempää. Otteita käsityön tutkimuksesta ja käsitteellistämisestä (203–219). Kotitalous- ja käsityötieteiden julkaisuja 33. Helsingin yliopisto.*

Opetushallitus. (2014). POPS. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Viitattu 3.9.2018, saatavilla: http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf

Pirker, J., Lesjak, I., & Guetl, C. (2017). Maroon VR: A room-scale physics laboratory experience. Julkaisussa: *the Proceedings - IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2017*, 482-484.

Peltonen, J. (1988). Käsityökasvatuksen perusteet. Koulukäsityön ja sen opetuksen teoria sekä teoreettinen ja empiirinen tutkimus peruskoulun yläasteen teknisen työn oppisisällöistä ja opetuksesta. *Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta. Julkaisusarja A:132.*

Pöllänen S. (2009) Contextualising Craft: Pedagogical Models for Craft Education. *Journal of Art & Design Education*, 28(3), 249–260.

Pöllänen, S. & Kröger, T. 2005. Näkökulmia kokonaiseen käsityöhön. *Teoksessa Enkenberg, J., Savolainen, E. & Väisänen, P. (toim.) Tutkiva opettajankoulutus – taitava opettaja. Itä-Suomen yliopisto, Savonlinnan opettajankoulutuslaitos*, 160–172.

Regenbrecht, H., Lum, T., Kohler, P., Ott, C., Wagner, M., Wilke, W. & Mueller, E. (2004). Using augmented virtuality for remote collaboration. *Teleoperators and Virtual Environments*, 13(3), 338–354.

Rogers, E., M. (1983). *Diffusion of Innovators. 3.painos. New York: Free Press.*

Sathe, G. (2017). MEL Science Launches Daydream VR App for Chemistry Education. Viitattu 16.7.2018, saatavilla: <https://gadgets.ndtv.com/apps/features/mel-science-chemistry-vr-app-google-daydream-cardboard-gear-vr-1711625>

Schnabel M. A, Wang, X., Seichter, H. & Kvan, T. (2007). From virtuality to reality and back. *Proceedings of the 12th International Association of Societies of Design Research (IASDR), Hong Kong*, 12–15.

Scoresby, J. & Shelton, B.E. (2011). Visual perspectives within educational computer games: effects on presence and flow within virtual immersive learning environments. *Instructional Science. An International Journal of the Learning Sciences*, 39, 227-254.

Seitamaa-Hakkarainen, P. (2011). Design Based Learning in Crafts Education: Authentic problems and materialization of design thinking. *Teoksessa Ruismäki, H. & Ruokonen, I. (2011). Design Learning and Well-being: 4th International Journal of Intercultural Arts Education. Research Report. University of Helsinki, Department of Teacher Education; 331, 3-14.*

Steinbach, R. (2018). Virtual Reality in the Classroom is Becoming the New Norm. Viitattu 16.7.2018, saatavilla: <http://www.gettingsmart.com/2018/02/virtual-reality-in-the-classroom-is-becoming-the-new-norm/>

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257-285.

Tatli, Z. & Ayas, A. (2011). Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *International Forum of Educational Technology. Educational Technology & Society*, 16 (1), 159-170.

Taylor, M. (2016). Case Western Reserve looks to bring holograms to medical education. Viitattu 16.7.2018, saatavilla: <https://medcitynews.com/2016/06/case-western-reserve-holograms/>

Thackray, L., Good, J. & Howland, K. (2010). Learning and Teaching in Virtual Worlds: Boundaries, Challenges and Opportunities. *Teoksessa: Peachey, Anna. (2010). Researching Learning in Virtual Worlds, 139-158. New York: Springer 2010.*

ThingLink. (2018). Create interactive images, videos, and 360 content in minutes. Viitattu 3.9.2018, saatavilla: <https://www.thinglink.com/>

Tilt Brush. (2018). Painting from a new perspective. Viitattu 20.7.2018, saatavilla: <https://www.tiltbrush.com/>

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uudistettu laitos. *Helsinki: Tammi.*

Wann, J., & Mon-Williams, M. (1996). What does virtual reality NEED?: Human factors issues in the design of three-dimensional computer environments. *International Journal of Human Computer Studies*, 44(6), 829-847.

Webb, M. E. (2005). Affordances of ICT in science learning: implications for an integrated pedagogy. *International Journal of Science Education*, 27(6), 705-735.

Williams, P. (2013). Research in technology education: Looking back to move forward. *International Journal of Technology & Design Education*, 23(1), 1-9.

WordDive. (2018). Oppi kieli kolmessa kuukaudessa! Viitattu 10.9.2018, saatavilla: <https://www.worddive.com/fi/?v=va202>

Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y. & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.

Zoan. (2018). Luomme virtuaalitodellisuutta. Suomen suurin ja ketterin virtuaalitodellisuusstudio. Viitattu 3.9.2018, saatavilla: <http://zoan.fi/>

Liitteet

Haastattelukysymykset käsityönopeettajille

Kokemus/lämmittelykysymys

Miltä testattu teknologia tuntui?

Oletko käyttänyt testattua teknologiaa aikaisemmin? Tai mahdollisesti AR-laitteita (Hololens yms.)

Mahdollisuudet

1. Kenelle testattu teknologia (virtuaalitodellisuus) mielestäsi sopii?
2. Miten hyödyntäisit testattua teknologiaa käsityön opetuksessa? Eri vaiheissa:
 - a. Ideointi
 - b. Suunnittelu
 - c. Valmistus
 - d. Arviointi?

Moniaistillisuus

3. Mitä eri aisteja herättelit kokeillessasi teknologiaa?
4. Voiko virtuaalitodellisuus herättää oppilaan eri aisteja?
5. Miten virtuaalitodellisuus on moniaistillinen oppilaalle?

Kolmiulotteisuus

6. Onko oppilas vuorovaikutuksessa kolmiulotteisen mallin kanssa virtuaalitodellisuudessa?
7. Mitä mahdollisuuksia virtuaalitodellisuus luo kolmiulotteisen mallin tarkasteluun?

Motivaatio

8. Voisiko virtuaalitodellisuus motivoida oppilasta työskentelyyn?
9. Miten virtuaalitodellisuus motivoi oppilasta työskentelyyn?

MR HUB – KANKAAN RAKENNE

Hyvä vastaaja, tämä kyselylomake on suunniteltu keräämään tietoa pro gradu – tutkielmaani varten, jonka tavoitteena on selvittää testatun teknologian (VR) hyödyntämistä käsityön opetuksessa. Vastauksia käsitellään luottamuksellisesti. Kiitos vastauksista etukäteen!

Osa A) Taustatiedot (rastita sopivin vaihtoehto)

1. Sukupuoli

- ☐ Mies
☐ Nainen
☐ Muu

3. Koulutustaso:

- ☐ Peruskoulukoulutus
☐ Lukiokoulutus
☐ Ammatillinen koulutus
☐ Ammattikorkeakoulukoulutus
☐ Yliopistokoulutus

5. Työskentelen tällä hetkellä käsityönopettajana?

- ☐ Kyllä
☐ En

2. Ikä

- ☐ <18
☐ 19-24
☐ 25-34
☐ 35-44
☐ 45-54
☐ 55-64
☐ 65>

4. Työvuodet käsityönopettajana?

- ☐ Alle vuosi
☐ 1-5 vuotta
☐ 6-10 vuotta
☐ 11-20 vuotta
☐ yli 20 vuotta

6. Opetan tällä hetkellä?

- ☐ Tekstiilityötä
☐ Teknistä työtä
☐ Molempia

7. Oletko käyttänyt testattua teknologiaa (VR) aikaisemmin?

- ☐ Kyllä
☐ En

Osa B) Digitaalisen teknologian hyödyntäminen opetuksessasi

Vastaa seuraaviin väittämiin rastittamalla mielestäsi paras vaihtoehto (**1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä**).

Digitaalisen teknologian käyttö opetuksessasi

(1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä)

Ymmärrän digitaalisia teknologioita hyvin.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Hyödynnän digitaalisia tekniikoita laajasti opetuksessani.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Tutkin jatkuvasti uusia digitaalisia teknologioita kartoittaaksesi käytössä olevia menetelmiä opetuksen tueksi.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Olen kiinnostunut uusista digitaalisista teknologioista tai niiden opetuksellisista mahdollisuuksista.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Olen halukas ottamaan uusia digitaalisia teknologioita käyttööni.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Tarvitsen uuden digitaalisen teknologian käyttöönotossa täyden tuen ja ohjeistuksen.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Mielestäni uusien digitaalisten teknologioiden käyttöönottoa sekä hyödyntämistä opetuksessa tulisi välttää.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Osa C) Arvioi testattua teknologiaa (VR) kokemasi perusteella.

Vastaa seuraaviin väittämiin rastittamalla mielestäsi paras vaihtoehto (**1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä**).

Mahdollisuudet

(1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä)

Mielestäni virtuaalitodellisuus mahdollistaa opetettavan sisällön esittämisen.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Virtuaalitodellisuus mahdollistaa monimutkaisten systeemien (esim. kankaan rakenne) kuvaamisen.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Mielestäni virtuaalitodellisuus mahdollistaa abstraktien ilmiöiden kuvaamisen.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Mielestäni virtuaalitodellisuus mahdollistaa mikroskooppisten asioiden (esim. tekstiilikuitu) kuvaamisen.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Mielestäni virtuaalitodellisuuden avulla on helppo monistaa erilaisia oppimistehtäviä.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Mielestäni virtuaalitodellisuuden avulla voidaan muokata erilaisia oppimistehtäviä.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Virtuaalitodellisuus mahdollistaa oppimistehtäville, jotka ovat esimerkiksi kalliita, vaarallisia tai epäkäytännöllisiä toteuttaa perinteisessä luokkatilassa.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Moniaistillisuus

Koen virtuaalitodellisuuden moniaistillisenä.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Uppouduin virtuaalitodellisuuden maailmaan.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Virtuaalitodellisuudessa tunsin huonovointisuutta ja huimausta.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Virtuaalitodellisuudessa tunsin olevani läsnä sekä vuorovaikutuksessa opettajan kanssa.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Kolmiulotteisuus

Virtuaalitodellisuus auttaa minua hahmottamaan kolmiulotteisesti.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Virtuaalitodellisuuden avulla olin vuorovaikutuksessa kolmiulotteisen mallin kanssa.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Virtuaalitodellisuus auttoi minua hahmottamaan kankaan rakennetta.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Kolmiulotteista mallia (loimilangat) oli helppo tutkia virtuaalitodellisuudessa.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Sitoutuminen ja motivaatio

Virtuaalitodellisuus kasvatti sitoutumistani ja motivaatiani opetettavaa aihetta (kankaan rakenne) kohtaan.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Virtuaalitodellisuus herätti kiinnostukseni aiheen (kankaan rakenne) tarkempaan tutkimiseen.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Mielestäni oppiminen virtuaalitodellisuudessa oli motivoivampaa kuin perinteisessä luokkatilassa.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___

Osa D) Arvioi, minkälaista oppilasta virtuaalitodellisuus tukee testatun teknologian perusteella.

Vastaa seuraaviin väittämiin rastittamalla mielestäsi paras vaihtoehto (1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä).

Oppilas virtuaalitodellisuuden käyttäjänä

(1 = täysin eri mieltä; 7 = täysin samaa mieltä)

Virtuaalitodellisuus sopii oppilaalle, joka on kiinnostunut digitaalisista teknologioista.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan toteuttaa kustomoituja oppimistehtäviä erilaisille oppijoille.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Virtuaalitodellisuus sopii oppilaalle, joka pitää tutkimisesta sekä kokeilujen tekemisestä.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Virtuaalitodellisuus tukee oppilaan luovaa ajattelua sekä ongelmanratkaisukykyä.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan harjoittaa oppilaan käsillä tekemisen taitoja.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Virtuaalitodellisuuden avulla voidaan houkutella oppilas opetustilanteeseen, joka ei muuten häntä kiinnostaisi.

___1___ ___2___ ___3___ ___4___ ___5___ ___6___ ___7___

Osa E) Mitä muuta haluaisit sanoa koetilanteeseen tai aiheeseen liittyen?

Kooste opettajien vastauksista virtuaalitodellisuuden mahdollisuuksista

	ka	Opettaja A	Opettaja B	Opettaja C	Opettaja D
Mielestäni virtuaalitodellisuus mahdollistaa opetettavan sisällön esittämisen.	6,3	7	6	6	6
Virtuaalitodellisuus mahdollistaa monimutkaisten systeemien (esim. kankaan rakenne) kuvaamisen.	6,8	7	7	6	7
Mielestäni virtuaalitodellisuus mahdollistaa abstraktien ilmiöiden kuvaamisen.	6,3	6	7	5	7
Mielestäni virtuaalitodellisuus mahdollistaa mikro-skooppisten asioiden (esim. tekstiilikuitu) kuvaamisen.	6,8	6	7	7	7
Mielestäni virtuaalitodellisuuden avulla voidaan monistaa erilaisia oppimistehtäviä.	5,5	7	4	6	5
Mielestäni virtuaalitodellisuuden avulla voidaan muokata erilaisia oppimistehtäviä.	6,0	7	4	6	6
Virtuaalitodellisuus mahdollistaa oppimistehtäville, jotka ovat esimerkiksi liian kalliita, vaarallisia tai epäkäytännöllisiä toteuttaa perinteisessä luokkatilassa.	4,5	6	5	6	1

Kooste opettajien vastauksista moniaistillisuuteen liittyen

	ka	Opettaja A	Opettaja B	Opettaja C	Opettaja D
Koen virtuaalitodellisuuden moniaistillisena.	6,3	6	6	6	7
Uppouduin virtuaalitodellisuuden maailmaan.	6,3	7	7	4	7
Virtuaalitodellisuudessa tunsin huonovointisuutta ja hui- mausta.	1,0	1	1	1	1
Virtuaalitodellisuudessa tun- sin olevani läsnä sekä vuoro- vaikutuksessa opettajan kanssa.	4,3	6	4	2	5

Kooste opettajien vastauksista kolmiulotteisuuteen liittyen

	ka	Opettaja A	Opettaja B	Opettaja C	Opettaja D
Virtuaalitodellisuus auttaa minua hahmottamaan kolmi- ulotteisesti.	6,3	7	7	4	7
Virtuaalitodellisuuden avulla olin vuorovaikutuksessa kol- miulotteisen mallin kanssa	6,5	6	7	6	7
Virtuaalitodellisuus auttoi mi- nua hahmottamaan kankaan rakennetta.	5,8	7	7	4	5
Kolmiulotteista mallia (loimilangat) oli helppo tutkia virtuaalitodellisuudessa.	5,3	7	6	5	5

Kooste opettajien vastauksista motivaatioon liittyen

	ka	Opettaja A	Opettaja B	Opettaja C	Opettaja D
Virtuaalitodellisuus kasvatti sitoutumistani ja motivaatiotani opetettavaa aihetta (kankaan rakenne) kohtaan.	5,0	6	4	4	4
Virtuaalitodellisuus herätti kiinnostukseni aiheen (kankaan rakenne) tarkempaan tutkimiseen.	4,3	6	4	4	3
Mielestäni oppiminen virtuaalitodellisuudessa oli motivoivampaa kuin perinteisessä luokkatilassa.	5,8	7	4	6	5

Keskiarvot affordansseista

	ka (asteikolla 1-7)
Mahdollisuudet	6,0
Moniaistillisuus	5,6
Kolmiulotteisuus	6,0
Sitoutuminen ja motivaatio	5,0